

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA



**CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS
FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) Y SU
UTILIDAD COMO BIOINDICADORES DE LA PERTURBACIÓN
DE LOS BOSQUES NEOTROPICALES**

Tesis presentada por

Alex Mauricio Jiménez Ortega

Para optar al grado de Doctor en Ecología y Medio Ambiente

Bajo la dirección de los Doctores:

Hugo Mantilla Meluk

Carlos Ibáñez Ulargui

Manuel Morales Prieto

Tutor Académico

MADRID, 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA



**CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS
FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) Y SU
UTILIDAD COMO BIOINDICADORES DE LA PERTURBACIÓN
DE LOS BOSQUES NEOTROPICALES**

TESIS DOCTORAL

Alex Mauricio Jiménez Ortega

MADRID, 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA

**CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS
FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) Y SU
UTILIDAD COMO BIOINDICADORES DE LA PERTURBACIÓN
DE LOS BOSQUES NEOTROPICALES**

Tesis para optar al GRADO DE DOCTOR EN ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
presentada por **Alex Mauricio Jiménez Ortega**

Este trabajo ha sido dirigido por los Doctores **Hugo Mantilla Meluk**, Profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y **Carlos Ibáñez Ulargui**, Profesor de Investigación Estación Biológica de Doñana (CSIC) y bajo la tutoría académica de Manuel Morales Prieto, Profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid.

Madrid, Julio de 2013

Alex Mauricio Jiménez Ortega

Dr. Hugo Mantilla Meluk

Universidad Nacional de Colombia

Dr. Carlos Ibáñez Ulargui

Estación Biológica de Doñana (CSIC)

Dr. Manuel Morales Prieto

Universidad Autónoma de Madrid

*Fanny que fortuna para haber salido de tu vientre
madre. GianFra y Axel, hijos siempre serán mi
inspiración para trabajar por un mundo mejor. Nao
sigue a mi lado en el camino como esposa y amiga
siempre. Alvaro, Camilo, Daniel y Maria, hermanos
gracias por existir.*

Para todos ustedes con mucho amor.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente pensaba que esta era la parte más fácil de escribir, pero es tanto lo que se quiere expresar y a tantas personas que se quiere nombrar de manera particular, que entonces se hace complicado. Gracias a Dios, esa energía que los científicos decimos no aceptar, pero que sentimos sin poderla explicar y que al estudiar los murciélagos se hace más difícil pensar que solo fue el azar.

Este logro no hubiese sido posible sin el apoyo, en sus diversas formas, de muchas personas que compartieron conmigo durante estos varios años y me hicieron tan enriquecedor, emocionante y hasta divertido este proceso y sea o no nombrado/a en estas líneas. A todas esas personas, mis GRACIAS más sinceras y agradecidas.

A mis directores Hugo Mantilla Meluk y Carlos Ibáñez Ulargui, gracias de verdad, por aceptarme para realizar la tesis doctoral bajo su dirección, por darme su amistad, apoyo y confianza desde el primer momento, por hacerme sentir más que un estudiante, un colega y por enseñarme tantas cosas. La libertad que me dieron para trabajar y pensar fue algo muy valioso para mí. Además, los resultados que aquí se presentan no tendrían la alta calidad que creo que tienen, sin su orientación y grandiosos aportes. Gracias igualmente, a Manuel Morales Prieto por haberme abierto las puertas de la Universidad Autónoma de Madrid y sus valiosos aportes cada vez que lo requerí. Gracias a la institución como tal, al departamento de Ecología, sus profesores y administrativos que también aportaron durante este proceso.

Gracias a mi Universidad Tecnológica del Chocó y al Programa de Cooperación Holandesa NUFFIC, muy especialmente a Eduardo García Vega, Alicia Ríos Hurtado, Miguel Medina Rivas, Enrique Rentería Arriaga, Marcial Córdoba, Lucy Marisol Rentería y Rosa Emilia Mosquera por creer en mí y porque su valiosa gestión permitió

las condiciones logísticas, económicas y administrativas para el desarrollo de mi formación doctoral.

Gracias también a Alfaro Asprilla Aguilar, Ana Sofía Martínez, Cesar Rodríguez Chaverra, Cindy Palacios Rentería, Daurin Rodríguez Mena, Deivis Abadía Bonilla, Enny González Valencia, Hamleth Valois Cuesta, Henry Medina Arroyo, Javier Juste Ballesta, Jhoan Palacios Bonilla, Jhon López Perea, Jilbher Quinto Mosquera, Juan Palacios Arroyo, Leison Palacios, Luís Moreno Amud, Noé de la Sancha, Orfelina Ríos Medina, Raúl Cuesta, Serafín Mosquera Mosquera, Sócrates Palacios Mena, Walter Calvo Olarte, Ventura Hurtado Quinto, Verónica Zamora Gutiérrez, Yinerla Rentería Machado, Yira Cuesta Castro y Yucely Copete Mosquera, nombrados finalmente en orden alfabético, por la imposibilidad de encontrar un orden justo para citarlos, mi humilde agradecimiento para todos, por su compañía y asistencia en campo, en el laboratorio, en los análisis, en la construcción del documento y hasta simplemente en las travesías.

Gracias a la comunidad de Pacurita por conservar esas selvas y en especial a Luis Manuel Beltrán “Guachené”, por su asistencia en campo y compartir conmigo sus saberes tradicionales. Igualmente a todos los investigadores que a través de sus publicaciones han compartido con el resto de la humanidad sus conocimientos acerca de los murciélagos neotropicales, haciendo posible estudios como el que aquí presento.

El embarcarse en una tesis doctoral, implica mucho esfuerzo y dedicación, de allí que el querer lograr la meta propuesta y que tu trabajo en realidad haga un aporte a la sociedad, te hace olvidar, en ocasiones, la importancia que tienen en la vida cosas tan valiosas como la familia y los amigos. De allí que antes que gracias, les pido perdón por los momentos que he dejado de disfrutar con ustedes cuando respondía “no puedo, debo trabajar en la tesis”. Madre, hijos, esposa, hermanos y amigos gracias por darme siempre la fuerza que me ha impulsado y mantenido durante estos años y durante toda mi vida. Esta tesis es también su logro.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	20
Situación actual de los bosques tropicales	21
Los murciélagos filostómidos como bioindicadores.	22
Presentación de la Tesis	23
LITERATURA CITADA	24
 CAPÍTULO II: DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE), CON ANOTACIONES SOBRE SU ESTADO DE CONSERVACIÓN Y RELACIÓN CON EL GRADO DE INTERVENCIÓN DE SUS HÁBITATS	 28
INTRODUCCIÓN	29
MÉTODOS	30
Lista actualizada de murciélagos filostómidos	30
Consideraciones taxonómicas	30
Registro de filostómidos y estado de conservación de los sitios de captura	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
Estado de conocimiento de los murciélagos filostómidos.	32
<i>Tendencias temporales en la documentación de los murciélagos filostómidos</i>	32
<i>Propuestas de clasificación para la familia Phyllostomidae</i>	34
<i>Cambios taxonómicos</i>	35
<i>Sinonimizaciones, descripción y elevación de nuevas especies</i>	35
<i>Concentración geográfica de los aportes a la diversidad de los filostómidos</i>	39
Estado de conservación de los murciélagos filostómidos.	40
<i>Categorización de estado de amenaza y tendencia poblacional</i>	40
<i>Relación entre la captura de especies de filostómidos y el estado de intervención de sus sitios de registro</i>	42
<i>Especies con información limitada</i>	47
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	50

CAPÍTULO III: PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO	81
INTRODUCCIÓN	82
ÁREA DE ESTUDIO	84
MÉTODOS	86
Generación de la base de datos	86
<i>Colección de registros</i>	86
<i>Verificación taxonómica y georreferenciación de registros</i>	88
Generación de modelos de distribución	88
<i>Digitalización de mapas</i>	88
<i>Selección de ecorregiones habitadas por los murciélagos</i>	88
<i>Delimitación de los polígonos obtenidos de acuerdo a rangos de elevación por especie</i>	89
<i>Generación de patrones de riqueza y composición de especies</i>	89
Análisis espacial y ambiental de los patrones de riqueza de especies	90
<i>Análisis de los patrones de riqueza entre distritos biogeográficos</i>	90
<i>Análisis latitudinal de los patrones de riqueza</i>	90
<i>Evaluación del efecto de dominio medio y de las variables ambientales sobre los patrones de riqueza</i>	92
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	94
Patrón general de riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano	94
Modelos de distribución potencial	95
Análisis espacial y ambiental de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos	100
<i>Análisis de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos por distritos biogeográficos</i>	100
<i>Análisis latitudinal de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos en un gradiente latitudinal</i>	103
<i>Análisis del efecto de dominio medio y de las variables ambientales sobre los patrones de riqueza</i>	107
CONCLUSIONES	114
LITERATURA CITADA	116
 CAPÍTULO IV: MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES (FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE) EN BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO	 148
INTRODUCCIÓN	149
ÁREA DE ESTUDIO	151
Zonas de muestreo	153
MÉTODOS	153

Muestreos en campo	153
Determinación taxonómica	156
Clasificación de gremios tróficos	156
Análisis de datos	158
Representatividad del muestreo	158
Composición y estructura taxonómica y de gremios tróficos	160
Análisis de disimilitud entre zonas a partir de la composición y estructura taxonómica	160
Análisis de disimilitud entre zonas a partir de índices de diversidad	161
RESULTADOS	162
Representatividad del muestreo	164
Composición y estructura taxonómica y de gremios tróficos	166
Diferenciación entre zonas a partir de la composición y estructura taxonómica	172
Diferenciación entre zonas a partir de la composición de gremios tróficos	175
Diferenciación entre zonas a partir de los índices de diversidad	177
DISCUSIÓN	182
LITERATURA CITADA	187
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES FINALES	213

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tablas del Capítulo II	
Tabla 1. Reclasificación de los registros en campo, de murciélagos filostómidos, en tres categorías según el estado de conservación o recuperación de los sitios de muestreo.	31
Tabla 2. Resumen taxonómico del número de especies y géneros discriminados por subfamilias para la familia Phyllostomidae.	36
Tabla 3. Composición taxonómica de la familia Phyllostomidae.	37
Tabla 4. Especies de murciélagos filostómidos recientemente descritas o elevadas a esta categoría.	38
Tabla 5. Resumen del número de especies de la familia Phyllostomidae en las categorías de amenaza de la UICN (2012).	40
Tabla 6. Especies de murciélagos filostómidos con registros exclusivos a zonas de Crecimiento viejo y de Crecimiento secundario, en la literatura publicada entre 1992 y 2012.	46
Tablas del Capítulo III	
Tabla 1. Riqueza y composición de la comunidad de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	98
Tabla 2. Representatividad por distritos biogeográficos de la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	101
Tabla 3. Resultados de las correlaciones de Pearson entre las variables ambientales y la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	107

Tabla 4.	Resultados del Modelo Lineal General con distribución de <i>Poisson</i> para evaluar el efecto de las variables ambientales en explicar los patrones de riqueza de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	113
Tabla 5.	Anova para las interacciones entre las variables dentro del Modelo Lineal General, para seleccionar la combinación de variables que mejor explicasen el patrón de riqueza de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	113
Tablas del Capítulo IV		
Tabla 1.	Clasificación de gremios tróficos de murciélagos con base en Kalko et al. (1996), Kalko (1998) y Sampaio et al. (2003).	157
Tabla 2.	Estimadores de riqueza utilizados para la elaboración de las curvas de acumulación de especies de murciélagos filostómidos en 90 sitios de muestreo de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	159
Tabla 3.	Lista de índices de diversidad usados en los análisis con su respectivo nombre corto para su identificación en la figura del PCA.	162
Tabla 4.	Resultados generales de los muestreos de murciélagos Filostómidos en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	163
Tabla 5.	Composición taxonómica de los muestreos de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	163
Tabla 6.	Representatividad, a partir de los estimadores de riqueza, de los muestreos de murciélagos filostómidos realizados en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	164
Tabla 7.	Composición taxonómica por subfamilias de los muestreos de murciélagos filostómidos reportadas en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	166
Tabla 8.	Abundancia absoluta y relativa de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	168

Tabla 9.	Composición de gremios tróficos de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	171
Tabla 10.	Resultados de la prueba ANOSIM mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	172
Tabla 11.	Resultados de la prueba ANOSIM mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	176
Tabla 12.	Resultados de la importancia (carga) de cada índice en las dos componentes principales que mejor explican la variación en el PCA realizado con los índices de diversidad entre 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	177
Tabla 13.	Resultados de los análisis comparativos a partir de los índices de diversidad entre 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano, mediante Manovas y comparaciones por pares de zonas mediante pruebas corregidas de Bonferroni.	179

LISTA DE FIGURAS

Figuras del Capítulo II		Pág.
Figura 1.	Curva de acumulación de murciélagos filostómidos descritas entre los años 1758 y 2012.	34
Figuras del Capítulo III		
Figura 1.	El Chocó Biogeográfico Colombiano, localización en Suramérica y subdivisión en los 13 distritos biogeográficos propuesto por Hernandez-Camacho et al. (1992).	85
Figura 2.	Localidades de los registros de murciélagos filostómidos dentro del Chocó Biogeográfico Colombiano, discriminadas por su ubicación relativa dentro del área de estudio.	87
Figura 3.	Definición de un gradiente latitudinal para el Chocó Biogeográfico Colombiano mediante 31 transectos longitudinales.	91
Figura 4.	Patrón general de la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	95
Figura 5.	Ejemplos de la mayor precisión de los modelos de distribución generados para las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano en este estudio	97
Figura 6.	Análisis de regresión del área de los distritos biogeográficos vs la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	102
Figura 7.	Análisis de agrupamiento jerárquico de los distritos biogeográficos con base a los grupos de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	104

Figura 8.	Análisis de agrupamiento jerárquico de 31 transectos latitudinales con base a los grupos de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	105
Figura 9.	Distribución altitudinal de los géneros de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	108
Figura 10.	Evaluación del efecto de dominio medio (MDE) de la riqueza de murciélagos filostómidos en el gradiente altitudinal del Chocó Biogeográfico Colombiano.	110
Figura 11.	Gráficas de dispersión mostrando la relación entre la riqueza de filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano con la A) altitud (msnm) y la B) precipitación (mm).	112

Figuras del Capítulo IV

Figura 1.	Localización en el área de estudio. Ubicación de nueve estaciones de muestreo en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	154
Figura 2.	Curvas de acumulación de especies con diferentes estimadores de riqueza de murciélagos filostómidos en 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	165
Figura 3.	Histogramas de abundancia (izquierda) e histogramas de Whittaker (derecha) para tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	169
Figura 4.	Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las especies de murciélagos filostómidos a tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	174
Figura 5.	Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de los gremios de murciélagos filostómidos a tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	175
Figura 6.	Análisis de componentes principales (PCA), con los índices de diversidad calculados para murciélagos filostómidos, en 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	178

Figura 7. Análisis discriminante, con los índices de diversidad de mayor peso en el PCA, a partir de 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano

181

LISTA DE APÉNDICES

Apéndices del Capítulo II		Pág.
Apéndice I.	Listado de referencias bibliográficas de las publicaciones de investigaciones en campo, realizadas entre 1992 y 2012, utilizadas como fuente de información en la construcción de la base de datos sobre la presencia de especies de murciélagos filostómidos en diferentes hábitats a lo largo de su área de distribución en el continente americano.	59
Apéndice II.	Clasificación taxonómica de las especies de murciélagos filostómidos (familia Phyllostomidae) y su categorización de amenaza según la UICN (2012).	66
Apéndice III.	Listado de las especies de murciélagos filostómidos registradas en tres tipos de zonas (CV = Crecimiento viejo, CS = Crecimiento secundario e IP= Intervención permanente) en la literatura publicada entre 1992 y 2012.	74
Apéndice IV.	Listado de las especies de murciélagos filostómidos amenazadas según la UICN (2012) y su condición en los registros de campo en el período 1992 - 2012.	78
Apéndice V.	Listado de las especies de murciélagos filostómidos que: (A) no fueron registradas en estudios de campo en el período 1992-2012 y (B) habiendo sido registradas no se les pudo ubicar en alguna de las zonas establecidas para el análisis de exclusividad de especies a zonas no intervenidas.	79
Apéndices del Capítulo III		
Apéndice I.	Listado y mapas de distribución potencial de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	125
Apéndice II.	Matriz de presencia-ausencia de las especies de murciélagos filostómidos por distritos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	135

Apéndice III.	Distribución latitudinal de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. Matriz de presenecia-ausencia y gráfica de los rangos latitudinales.	138
Apéndice IV.	Rangos altitudinales de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	143
Apéndice V.	Representación gráfica de las correlaciones entre las variables ambientales y la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.	147

Apéndices del Capítulo IV

Apéndice I.	Protocolo para el registro de la información en campo.	201
Apéndice II.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre las comunidades de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	202
Apéndice III.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de intervención permanente en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	203
Apéndice IV.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de crecimiento secundario en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	204
Apéndice V.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento secundario y la de intervención permanente en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	205
Apéndice VI.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	206
Apéndice VII.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de intervención permanente de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	207

Apéndice VIII.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de crecimiento secundario de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	208
Apéndice IX.	Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento secundario y la de intervención permanente de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	209
Apéndice X.	Resultados de los índices de diversidad de murciélagos filostómidos, en 90 sitios de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.	210

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Situación actual de los bosques tropicales.

Los bosques ocupan actualmente unos 4.000 millones de hectáreas, que representan cerca del 31 % de la superficie del planeta (FAO 2010). Se estima que a lo largo de los últimos 5.000 años la desaparición total de terreno forestal en todo el mundo ha ascendido a 1.800 millones de hectáreas, lo cual supone un promedio neto de pérdida de 360.000 hectáreas al año (Williams 2002).

Hasta principios del siglo XX, las mayores tasas de deforestación se registraban en bosques de la zona templada situados en América del Norte, Asia y Europa, como consecuencia de la expansión agrícola, el desarrollo económico y con él, la extracción de materias primas y combustible. Esta pauta fue cambiando (incluso antes en el caso de Europa), de modo que a mediados del siglo XX, la deforestación prácticamente había cesado en los bosques de la zona templada del planeta (FAO 2012). A la vez que en la zona templada disminuía la deforestación, en los bosques tropicales de todo el mundo aumentaba, hasta el día de hoy donde sigue siendo alta, como lo evidencian históricamente Tucker y Richards (1983) y Richards y Tucker (1988) y más recientemente la FAO (2012).

Los bosques tropicales cubren solo un 10% de la superficie terrestre, pero tienen una gran importancia a escala global ya que capturan y procesan grandes cantidades de carbono (Wright 2010) y albergan entre la mitad y dos tercios del total de las especies del planeta (Malhi y Grace 2000, Groombridge y Jenkins 2002). El mayor porcentaje de bosque tropical se encuentra en el continente americano (55%). Esto confiere a la región tropical del continente americano, también conocida como el neotrópico, un gran interés para el estudio de la biodiversidad y para la conservación (Cayuela y Cerda 2012).

Entre 1990 y 2010, en la región neotropical, se registró una pérdida neta de 88 millones de hectáreas de bosques (el 9 % de la superficie forestal total) (FAO 2010). Por primera vez en la historia, la superficie forestal de la región se ha reducido a menos del 50% de la superficie terrestre total. Si se mantuviese este ritmo de desaparición de los bosques, en América Latina no quedarían bosques tropicales en unos 220 años (FAO 2012).

Un gran porcentaje del bosque tropical actual corresponde a bosques secundarios o degradados; de los 11 millones de km² de bosque tropical existentes, cinco millones de km² corresponden a bosques secundarios o degradados (International Tropical Timber Organization 2002, Wright y Müller 2006). Los bosques secundarios restauran rápidamente condiciones favorables para muchos organismos como los artrópodos funcionalmente importantes en los ecosistemas y a menudo soportan a muchas especies de vertebrados, haciéndolos cercanos a los bosques primarios en términos de riqueza de especies después de periodos (40 años) permanentes de restauración y crecimiento natural (Lawton et al. 1998, Dunn 2004, Quintero y Roslin 2005).

Una parte de los bosques secundarios tropicales existentes, son producto de operaciones de tala de baja intensidad, que comprende muchas operaciones de tala selectiva (Bawa y Seidler 1998, Bowles et al. 1998) y que anualmente representa la tala de unos 29.000 km² de bosques lluviosos tropicales (Myers 1991). Este tipo de práctica, ha sido propuesto como una alternativa de uso del recurso maderable sin comprometer de manera significativa la biodiversidad de los bosques; de allí que exista la necesidad de utilizar bioindicadores, que permitan evaluar la biodiversidad que sustentan los bosques secundarios establecidos por la aplicación de prácticas de tala selectiva.

Los murciélagos filostómidos como bioindicadores.

Una buena forma de seleccionar bioindicadores, puede ser a través de grupos taxonómicos; los cuales deben incluir especies simpátricas o parasimpátricas, jugar papeles significativos en la estructura y dinámica del bosque y estar lo suficientemente bien representados por número de individuos que permitan el análisis cuantitativo (Brosset et al. 1996). Los murciélagos agrupados en el orden Chiroptera, responden a estas características, de allí que recientemente estén siendo utilizados en el estudio del impacto de la deforestación y otros tipos de alteraciones producidas por la acción del hombre, a corto y largo plazo (Charles-Dominique 1986, Fleming 1986, Fenton et al. 1992, Jones 2009).

En el neotrópico, los murciélagos, son el segundo grupo de mamíferos más abundante y diverso después de los roedores. Un grupo con un gran aporte en diversidad en el neotrópico es la superfamilia Noctilionoidea, que incluye la familia Phyllostomidae

endémica del neotrópico, que siendo la más reciente con una aparición hace 40,99 ma (Teeling et al. 2005) sobresale por comprender una de las radiaciones adaptativas más diversas entre los vertebrados. Los murciélagos filostómidos se cuentan entre los quirópteros como el grupo más utilizado como bioindicador.

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae, ocupan una gran cantidad de nichos y cuentan con adaptaciones altamente especializadas en una gran diversidad de estrategias tróficas (Werterer et al. 2000), que incluyen formas insectívoras, carnívoras, frugívoras, folívoras, granívoras, nectarívoras, omnívoras y hematófagas (Wetterer et al. 2000, Nogueira y Peracchi 2003, Simmons y Conway 2003), a nivel taxonómico se reconocen 201 especies incluidas en 59 géneros y 11 subfamilias (Capítulo II).

La utilidad de los murciélagos filostómidos como bioindicadores en procesos de deforestación, ha sido referenciada y demostrada por múltiples autores desde Fenton et al. (1992), hasta trabajos más recientes como los de Moreno et al. (2005), Clarke et al. (2005a y 2005b), Peters et al. (2006), Jiménez-Ortega y Mantilla-Meluk (2008), Mena (2010), y Bernardi y Passos (2012) entre otros. A pesar de lo anterior, aun no se cuenta con un análisis global que de una idea ajustada a diferentes escalas de la respuesta de los filostómidos a la alteración de sus hábitats.

Presentación de la Tesis

En aras de clarificar los criterios a ser utilizados para proponer a los filostómidos como indicadores del estado de conservación de los ecosistemas neotropicales, y en particular para evaluar el papel de los bosques secundarios, establecidos mediante tala selectiva tradicional en la conservación de la diversidad de murciélagos, se realizaron análisis a diferentes resoluciones: continental (Neotrópico), regional (Chocó Biogeográfico Colombiano) y local (la selva lluviosa tropical, en el Distrito Atrato-San Juan), los cuales son presentados en la presente tesis, organizados por capítulos:

Un capítulo introductorio (Capítulo I) en el que se presenta la tematica a desarrollar y el contenido mismo de la tesis; en el Capítulo II se presenta una lista actualizada de especies para la familia Phyllostomidae, incluyendo las novedades taxonómicas posteriores al 2005. Adicionalmente se presenta una evaluación complementaria a la

categorización de UICN (2012) para las especies amenazadas; con énfasis en la definición de las especies más susceptibles a la alteración de sus hábitats, es decir las más dependientes de zonas conservadas en toda su área de distribución.

En el Capítulo III, se analizan los patrones de distribución de las especies de la familia Phyllostomidae para la provincia biogeográfica del Chocó, región estratégica para el estudio y conservación del grupo, al igual que los factores ecológicos, ambientales e históricos que los determinan.

Para el Capítulo IV, se analizó la riqueza de los filostómidos en los bosques, así como su respuesta a los diferentes procesos post-intervención, en especial con el establecimiento de bosques secundarios. Este estudio se realizó en la zona centro del Chocó, en el Distrito Atrato–San Juan, por ser una de las zonas más importantes en términos de diversidad de filostómidos y de mayor presión antrópica actual y futura en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

Finalmente, el Capítulo V comprende las conclusiones generales del estudio y una serie de recomendaciones para futuros programas de investigación y gestión de los murciélagos filostómidos y sus hábitats.

LITERATURA CITADA.

- Bawa KS, Seidler R. 1998. Natural forest management and conservation of biodiversity in tropical forests. *Conservation Biology* 12:46–55.
- Bernardi IP, Passos FC. 2012. Estructura de comunidade de morcegos em relictos de floresta estacional decidual no sul do Brasi. *Mastozoología Neotropical* 19:9–20.
- Bowles JB, Howell DL, Lampe RP, Whidden HP. 1998. Mammals of Iowa: Holocene to the end of the 20th century. *Journal of the Iowa Academy of Science* 105:123–132.
- Brosset A, Charles-Dominique P, Cockle A, Cosson JF, Masson D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology* 74:1974–1982.

- Cayuela L, Cerda IG. 2012. Biodiversidad y conservación de bosques neotropicales. *Ecosistemas* 21:1–5.
- Charles-Dominique P. 1986. Interrelations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. In: Fleming TH, Estrada A, editors. *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers – Dordrecht. p. 119–135.
- Clarke FM, Pio DV, Racey PA. 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the neotropics. *Conservation Biology* [Internet] 19:1194–1204. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2005.00170.x>
- Clarke FM, Rostant LV, Racey PA. 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology* 42:409–420.
- Dunn RR. 2004. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. *Conservation Biology* 18:302–309.
- FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. Estudio FAO Montes. Roma Available from: www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s00.htm
- FAO. 2012. El estado de los bosques del mundo 2012. 1st ed. (FAO, editor.). Roma Available from: www.fao.org/forestry/sofo/es/.
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM, Adkins B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24:440–446.
- Fleming TH. 1986. Opportunism versus specialisation: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: Estrada A, Fleming TH, editors. *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers – Dordrecht. p. 105–118.
- GroomBriDGe B, Jenkins MD. 2002. World atlas of Biodiversity: Earth's living resources in the 21st Century. California: University of California Press, Berkeley

- International Tropical Timber Organization. 2002. ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests. Series No. Yokohama, Japan: ITTO Policy Development
- Jiménez-Ortega AM, Mantilla-Meluk H. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 27:100–108.
- Jones G, Jacobs DS, Kunz TH, Willig MR, Racey PA. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8:93–115.
- Lawton JH, Bignell DE, Bolton B, Bloemers GF, Eggleton P, Hammond PM, Hodda M, Holt RD, Larsen TB, Mawdsley NA, Stork NE, Srivastava DS, Watt AD. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391:72–76.
- Malhi Y, Grace J. 2000. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. *Trends in Ecology and Evolution* 15:332–337.
- Mena JL. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología* 17:277–284.
- Moreno EA, Roa Y, Jiménez-Ortega AM. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabi, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba* 23:45–50.
- Myers N. 1991. Tropical deforestation: The latest situation. *BioScience* 41:282.
- Nogueira MR, Peracchi AL. 2003. Fig-seed predation by two species of Chiroderma: discovery of a new feeding strategy in bats. *Journal of Mammalogy* 84:225–233.
- Peters SL, Malcolm JR, Zimmerman BL. 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation biology* 20:1410–1421. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002759>

- Quintero I, Roslin T. 2005. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in central Amazonia. *Ecology* 86:3303–3311.
- Richards JF, Tucker RP. 1988. World deforestation in the twentieth century. Durham (Estados Unidos de América): Duke University Press
- Simmons NB, Conway TM. 2003. Evolution of ecology diversity. In: Kunz TH, Fenton MB, editors. *Bat Ecology*. Chicago: The University of Chicago Press. p. 493–535.
- Teeling EC, Springer MS, Madsen O, Bates P, O’Brian SJ, Murphy WJ. 2005. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science* 307:580–584.
- Tucker RP, Richards JF. 1983. Global deforestation and the nineteenth century world economy. Durham (Estados Unidos de América): Duke University Press
- IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Downloaded on 17 October 2012 Available from: www.iucnredlist.org
- Wetterer AL, Rockman MV, Simmons NB. 2000. Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 248:1–200.
- Williams M. 2002. Deforesting the earth: from prehistory to global crisis. Chicago (Estados Unidos de América): University of Chicago Press
- Wright SJ, Müller HC. 2006. The future of tropical forest species. *Biotropica* 38:287–301.
- Wright SJ. 2010. The future of tropical forests. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1195:1–27.

CAPÍTULO II

DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE), CON ANOTACIONES SOBRE SU ESTADO DE CONSERVACIÓN Y RELACIÓN CON EL GRADO DE INTERVENCIÓN DE SUS HÁBITATS.

CAPÍTULO II. DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE), CON ANOTACIONES SOBRE SU ESTADO DE CONSERVACIÓN Y RELACIÓN CON EL GRADO DE INTERVENCIÓN DE SUS HÁBITATS.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae comprenden un grupo endémico del Nuevo Mundo, con registros que se extienden desde el suroeste de los Estados Unidos (Hall 1981, Patten 2004) hasta el norte de Argentina (Bárquez et al. 1999), abarcando toda la región neotropical. Los murciélagos filostómidos, se encuentran entre los mamíferos más estudiados, convirtiéndose en el grupo que más ha aportado con nuevas especies a la diversidad de mamíferos de la región.

La última lista completa de especies de murciélagos filostómidos en su rango total de distribución fue producida por Simmons (2005); no obstante, el volumen de investigación sobre la diversidad de este grupo de quirópteros en los últimos años, y las múltiples adiciones y cambios taxonómicos derivados, ha hecho difícil definir el número de especies reconocidas en la familia. En este capítulo se presenta una lista completa actualizada de especies para la familia Phyllostomidae, incluyendo las novedades taxonómicas posteriores al 2005, acompañada de un breve análisis sobre del desarrollo histórico del conocimiento del grupo.

De otra parte, se ha sugerido a los filostómidos como buenos indicadores del grado de alteración de los ecosistemas (Fenton et al. 1992, Wilson et al. 1996, Medellín et al. 2000, Jiménez-Ortega y Mantilla-Meluk 2008). A pesar de que el número de trabajos en los que se usa a los filostómidos como bioindicadores de calidad de hábitat continua en aumento, aun no se cuenta con un análisis global que de una idea ajustada a nivel regional de la respuesta de los filostómidos a la alteración de sus hábitats.

En este sentido, registros de campo de murciélagos filostómidos publicados en los últimos 20 años son asociados al estado de conservación de sus localidades de captura. Finalmente, se presenta un análisis sobre del estado de conservación de los filostómidos; enfatizando en definir las especies más susceptibles a la alteración de sus hábitats, es decir las más dependientes de zonas conservadas, análisis en el que también se tiene en cuenta la categorización de especies amenazadas de la UICN (2012).

MÉTODOS

Lista actualizada de murciélagos filostómidos.

Se elaboró una lista actualizada de las especies de murciélagos filostómidos reconocidas hasta el 2012, usando como base las listas taxonómicas previamente elaboradas por Simmons (2005), Gardner (2008), al igual que aquellas de los países que contienen en su territorio la mayor diversidad para el grupo Colombia (Mantilla-Meluk et al. 2009), Brasil (dos Reis 2011) y Perú (Pacheco et al. 2009). La lista incluye recuentos de especies que fueron complementados con una revisión exhaustiva tanto de las sinonimias, especies recientemente descritas, así como subespecies que fueron elevadas a la categoría de especie desde el 2005.

Consideraciones taxonómicas.

En la elaboración de esta lista global se siguió la clasificación propuesta por Baker et al. (2003) en la cual se consideran 11 subfamilias, recuperadas como grupos monofiléticos mediante análisis moleculares. En nuestra lista consideramos a *Dermanura* como un género distinto de *Artibeus* y a *Koopmania* como un subgénero de este último de acuerdo a Hooper et al. (2008); así mismo siguiendo Baker et al. (2003) y Porter y Baker (2004) y retomando los criterios propuestos por Cabrera (1958), se reconoce a *Vampyriscus* como género.

Registro de filostómidos y estado de conservación de los sitios de captura.

Con la finalidad de determinar la relación existente entre el grado de intervención y la presencia de murciélagos filostómidos, se analizaron 140 publicaciones de investigaciones en campo, realizadas desde 1992 al 2012, que incluyeron registros de las especies de murciélagos filostómidos en diferentes hábitats a lo largo de su área de distribución (Apéndice I). Se definió el año de 1992 por ser el año en el que Fenton et al. (1992) mencionan por primera vez a los murciélagos filostómidos como potenciales bioindicadores de calidad de hábitat. Las publicaciones usadas en este análisis fueron rastreadas en la internet a través de los buscadores *Scholar Google* (<http://scholar.google.com>) y *Scopus* (<http://www.scopus.com>).

Cada registro de filostómido en la literatura analizada, fue incorporado a una base de datos de presencia de especies incluyendo: la fuente bibliográfica del registro; información taxonómica de la especie; año de la publicación; ubicación geográfica; y una descripción del estado de conservación del hábitat donde cada especie fue reportada. Debido a las múltiples descripciones sobre el estado de conservación del hábitat en los trabajos analizados, se generó una clasificación que incluyó cuatro clases de registros: registros en Zona de Crecimiento Viejo (CV), Zona de Crecimiento Secundario (CS), Zona de Intervención Permanente (IP) y registros Sin Clasificar (SC), las cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Reclasificación de los registros en campo, de murciélagos filostómidos, en tres categorías según el estado de conservación o recuperación de los sitios de muestreo.

Tipo de Zona	Descripción
Crecimiento Viejo (CV)	Registros realizados en hábitats que conservan su vegetación original y que no han pasado por un proceso de intervención.
Crecimiento Secundario (CS)	Registros realizados en hábitats que fueron alterados inicialmente, pero luego se dejaron y se ha dado allí un proceso de sucesión secundaria.
Intervención Permanente (IP)	Registros realizados en hábitats que desde que fueron alterados la intervención ha sido permanente.
Sin Clasificar (SC)	En el caso de registros en los cuales la descripción del hábitat, presentada en la publicación respectiva, no permitía incluirlos en alguna de las categorías predefinidas para el análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estado de conocimiento de los murciélagos filostómidos.

Tendencias temporales en la documentación de los murciélagos filostómidos: Con la descripción de *Carollia perspicillata* y *Vampyrum spectrum* por el sueco Carolus Linnaeus en 1758, se da inicio al reconocimiento de la diversidad de murciélagos filostómidos; en la década siguiente (1760's) se describieron *Glossophaga soricina* y *Phyllostomus hastatus* por parte del alemán Peter Simon Pallas en 1766 y 1767 respectivamente, a lo que le siguió un período de tres décadas (1770-1800), en el cual no se describió ninguna especie de murciélago filostómido; de esta manera, al finalizar el siglo XVIII tan solo se habían descrito cuatro especies.

Durante la primera mitad del siglo XIX aparecen otros naturalistas que le dan continuidad al proceso de reconocimiento de las especies de filostómidos, entre quienes sobresalen por el número de especies, el francés Étienne Geoffroy Saint-Hilaire con la descripción de seis especies entre 1803 y 1818, seguidamente el suizo Heinrich Rudolf Schinz describe tres especies, en 1821; así mismo el alemán Johann Baptiste von Spix describe cuatro especies en 1823; como también el inglés John Edward Gray quien adiciona nueve especies entre 1831 y 1843. Para la segunda mitad del siglo XIX el naturalista más sobresaliente en la descripción de la diversidad del grupo fue el alemán Wilhelm Karl Hartwich Peters, quien contribuyó con la descripción de 12 especies entre 1860 y 1882. De esta manera al finalizar el siglo XIX la cifra de especies descritas se elevaría a 98 especies.

Durante el siglo XX la riqueza reconocida de murciélagos filostómidos, aumentaría en un 62% con respecto al siglo anterior; no obstante el aumento progresivo en la descripción de especies, durante este siglo se presentó un período de disminución en el reporte de nuevas especies (1910-1950), debido al desarrollo de la Primera y Segunda guerra Mundial, que afectaron la actividad científica principalmente en Europa y los Estados Unidos. La disminución en la actividad científica en este período fue un hecho generalizado al estudio de los mamíferos como menciona Reeder et al. (2007).

Tal como es descrito por Reeder et al. (2007), desde la década de 1960, el número de especies de mamíferos descritas siguió aumentando continuamente debido a una variedad de factores, que incluyen el aumento de investigadores dedicados al estudio de los filostómidos, el aumento en la intensidad y cobertura de la exploración e inventario de nuevas áreas en la región; la aplicación de nuevas metodologías (morfometría, estudios cariológicos, técnicas genéticas entre otras); al igual que la implementación de los conceptos filogenético y genético de especie.

En la primera década o inicio del presente siglo (XXI), donde se han dado los mayores aportes de estudios que involucran estos conceptos, se registra también el mayor aporte en número de especies descritas, 40 en total (2001-2010) (Figura 1); Es interesante mencionar que en lo corrido de la década actual (2011-2020) ya se han descrito cinco nuevas especies en tan solo dos años (Figura 1).

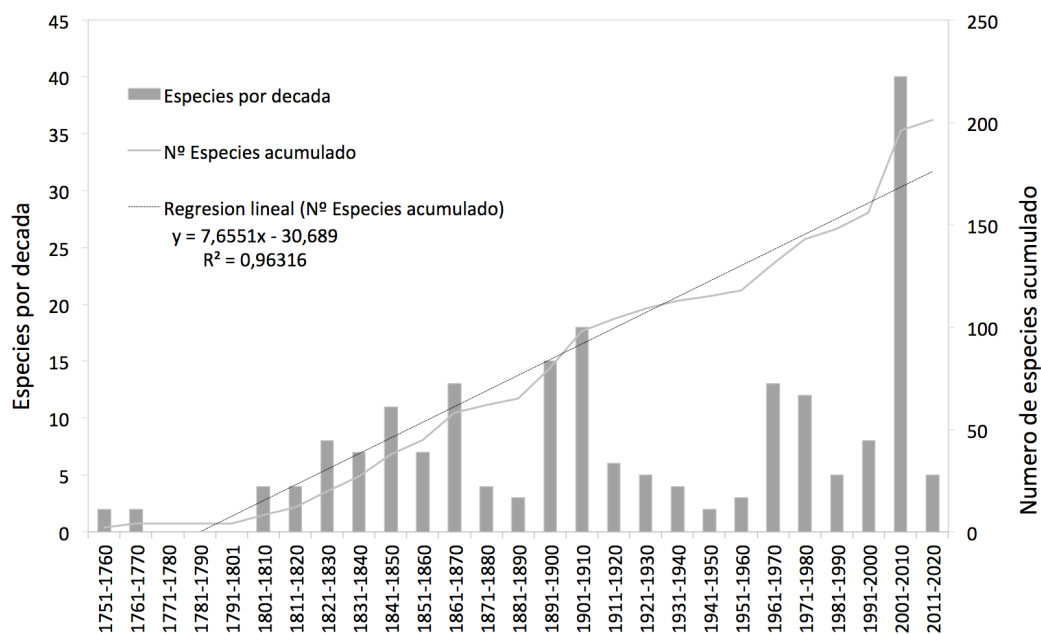


Figura 1. Curva de acumulación de especies de murciélagos filostómidos descritos entre los años 1758 y 2012.

Uno de los aspectos a resaltar es la relevancia que en este último período han tenido los investigadores latinoamericanos en la descripción de nuevas especies de murciélagos filostómidos. Este fenómeno fue identificado inicialmente por Voss (2009), en una revisión hecha a la publicación de Gardner (2008) y denominado simbólicamente como

“el paso de la antorcha del desarrollo de la mastozoología regional a investigadores de Latinoamérica”; más recientemente Mantilla-Meluk (2009) evidencia lo mismo tras realizar un análisis de los trabajos presentados durante el X Congreso Mundial de Mastozoología realizado en Mendoza, Argentina en el 2009.

Propuestas de clasificación para la familia Phyllostomidae: Como evidencian las líneas anteriores la historia taxonómica de la familia Phyllostomidae ha sido muy dinámica, resultando en varias propuestas de clasificación supraespecífica (Miller 1907, Baker et al. 1989, Koopman 1994, McKenna y Bell 1997, Jones et al. 2000, Wetterer et al. 2000, Baker et al. 2003,) resumidas en Baker et al. (2003). En estas propuestas taxonómicas, la diversidad de los filostómidos ha sido organizada desde tres (Miller 1907) hasta 11 subfamilias (Baker et al. 2003), lo que refleja el efecto del avance en el nivel de conocimiento y grado de resolución sobre la diversidad en este grupo.

Los filostómidos constituyen el grupo más reciente en la superfamilia Noctilionoidea y están cercanamente relacionados a la familia Mormoopidae, por lo que en las primeras propuestas de clasificación se debatió la inclusión de algunos mormópidos en los géneros *Mormoops* y *Pteronotus* dentro de la subfamilia Chilonycterinae (Miller 1907). De igual manera, en un principio no fue clara la ubicación de los murciélagos vampiros (géneros *Diphylla*, *Diaemus*, y *Desmodus*) quienes debido a sus extremas adaptaciones morfológicas, que incluyen la reducción de la hoja nasal, fueron separados en su propia familia Desmodontidae (Miller 1907). Datos cariológicos en Baker et al. (1982) confirmaron su posición dentro de los filostómidos en la subfamilia Desmodontinae.

La organización de las formas animalívoras en su propia subfamilia Phyllostominae, caracterizada por la presencia de dientes dilambdodontos (molares con coronas en forma de W, típicamente insectívoros) (Miller 1907), ha sido controvertida por análisis moleculares en Baker et al. (2003), quienes reconocen cuatro grupos monofiléticos que han aparecido en más de una ocasión a lo largo de la evolución de la familia (Baker et al. 2012). Por su parte, la rápida evolución, convergencia morfológica y ubicación filogenética intermedia entre las formas insectívoras basales y las formas frugívoras, ha generado dificultades en la organización taxonómica de las formas nectarívoras en la familia. Los murciélagos nectarívoros en la familia Phyllostomidae han sido organizados desde una a cinco subfamilias (Miller 1907 y Jones 2000, respectivamente).

Datos moleculares en Baker et al. (2003) confirman el origen parafilético de la nectarivoría en los filostómidos con dos subfamilias: Glossophaginae y Lonchophyllinae, propuesta que seguimos en este trabajo.

Finalmente, la organización taxonómica de las formas frugívoras, que constituyen la última y más diversa radiación de los filostómidos, también se ha caracterizado por su dinamismo a lo largo de la historia del estudio de los filostómidos con propuestas diversas que consideran a los frugívoros desde una tribu de Phyllostominae; hasta tres subfamilias (Miller 1907, Baker et al. 2003). Vale la pena advertir que al estar derivada de datos moleculares, algunas de las subfamilias reconocidas en Baker et al. (2003), no están asociadas a una descripción morfológica de caracteres diagnósticos de una manera formal. Sin embargo, en este trabajo seguimos la clasificación propuesta por Baker et al. (2003) al considerar que sustenta grupos monofiléticos.

Cambios taxonómicos: En la última lista oficial de los mamíferos del mundo presentada por Wilson y Reeder (2005), Simmons (2005) reconoce 159 especies de murciélagos filostómidos vivientes; desde la publicación de este trabajo se referencian los siguientes cambios (sinonimizaciones) y adiciones correspondientes a la descripción de nuevas especies y a la elevación de subespecies al estatus específico.

Sinonimizaciones, descripción y elevación de nuevas especies: *Carollia colombiana* descrita por Muñoz-Arango (2001) pasó a ser sinónimo menor de *C. brevicauda* según Zúrc y Velazco (2010). De igual manera *Lophostoma aequatorialis* (Baker et al. 2004), fue sinonimizada con *L. occidentalis*, previamente considerada subespecie de *L. silvicolum* y elevada en la misma publicación por Velazco y Cadenillas (2011).

Desde el 2005 se han descrito 29 especies nuevas y 14 más consideradas subespecies fueron elevadas a nivel específico, para un total de 201 especies vivientes de murciélagos filostómidos reconocidas hasta el 2012 (Apéndice II). Estas 201 especies de murciélagos filostómidos vivientes, comprenden 59 géneros y 11 subfamilias, dentro de las cuales Stenodermatinae con 20 géneros y 87 especies, es la subfamilia más representativa tanto en número de géneros como de especies, seguida de Glossophaginae con 14 géneros y 36 especies y Phyllostominae con nueve géneros y 23 especies. Sobresalen también las subfamilias Lonchophyllinae y Micronycterinae con

17 y 12 especies respectivamente, mientras que las demás subfamilias presentan menos de 10 especies (Tabla 2). Dentro de la familia Phyllostomidae no se cuenta a la fecha con subfamilias monotípicas. La subfamilia Macrotinae, se destaca por presentar el menor número de especies (dos), seguida de Desmodontinae y Rhinophyllinae con tres especies cada una. Al mismo tiempo, esta subfamilia sobresale junto a Carollinae, Lonchorhininae y Rhinophyllinae por presentar tan solo un género (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen taxonómico del número de especies y géneros discriminados por subfamilias para la familia Phyllostomidae.

Subfamilias	Géneros	Especies
Carollinae	1	8
Desmodontinae	3	3
Glossophaginae	14	36
Glyphonycterinae	3	5
Lonchophyllinae	4	17
Lonchorhininae	1	5
Macrotinae	1	2
Micronycterinae	2	12
Phyllostominae	9	23
Rhinophyllinae	1	3
Stenodermatinae	20	87
	59	201

A nivel de géneros, 32 son monotípicos, mientras que seis presentan más de 10 especies, siendo *Platyrrhinus* el más rico con 20, seguido de *Sturnira* (17), *Lonchophylla* (14), *Artibeus* y *Dermanura* (12 cada uno) y *Micronycteris* con 11 especies (Tabla 3).

Con relación a cambios recientes en la taxonomía, de las 43 especies adicionales mencionadas anteriormente, el mayor número se ha presentado en las subfamilias Stenodermatinae con 11 nuevas especies y nueve subespecies elevadas a nivel específico, Lonchophyllinae con siete nuevas especies y una subespecie elevada a especie y Glossophaginae con cuatro nuevas especies y tres subespecies elevadas a nivel específico; en contraste, las subfamilias Desmodontinae, Glyphonycterinae, Lonchorhininae, Macrotinae y Rhinophyllinae han permanecido estables en cuanto a su composición taxonómica desde el último listado oficial publicado por Simmons (2005) (Tabla 4).

Tabla 3. Composición taxonómica de la familia Phyllostomidae.

Subfamilias / Géneros	Especies	Subfamilias / Géneros	Especies
Carollinae	8	Macroinae	2
<i>Carollia</i>	8	<i>Macrotus</i>	2
Desmodontinae	3	Phyllostominae	23
<i>Desmodus</i>	1	<i>Chrotopterus</i>	1
<i>Diaemus</i>	1	<i>Lophostoma</i>	8
<i>Diphylla</i>	1	<i>Macrophyllum</i>	1
Glossophaginae	30	<i>Mimon</i>	4
<i>Anoura</i>	10	<i>Phylloderma</i>	1
<i>Brachyphylla</i>	2	<i>Phyllostomus</i>	4
<i>Choeroniscus</i>	3	<i>Tonatia</i>	2
<i>Choeronycteris</i>	1	<i>Trachops</i>	1
<i>Dryadonycteris</i>	1	<i>Vampyrum</i>	1
<i>Erophylla</i>	2	Rhinophyllinae	3
<i>Glossophaga</i>	5	<i>Rhinophylla</i>	3
<i>Hylonycteris</i>	1	Stenodermatinae	87
<i>Leptonycteris</i>	3	<i>Ametrida</i>	1
<i>Lichonycteris</i>	2	<i>Ardops</i>	1
<i>Monophyllus</i>	2	<i>Artibeus</i>	12
<i>Musonycteris</i>	1	<i>Ariteus</i>	1
<i>Phyllonycteris</i>	2	<i>Centurio</i>	1
<i>Scleronycteris</i>	1	<i>Chiroderma</i>	6
Glyphonycterinae	5	<i>Dermanura</i>	12
<i>Glyphonycteris</i>	3	<i>Ectophylla</i>	1
<i>Neonycteris</i>	1	<i>Enchisthenes</i>	1
<i>Trinycteris</i>	1	<i>Mesophylla</i>	1
Lonchophyllinae	17	<i>Phyllops</i>	1
<i>Lionycteris</i>	1	<i>Platyrrhinus</i>	20
<i>Lonchophylla</i>	14	<i>Pygoderma</i>	1
<i>Platalina</i>	1	<i>Sphaeronycteris</i>	1
<i>Xeronycteris</i>	1	<i>Stenoderma</i>	1
Lonchorhininae	5	<i>Sturnira</i>	17
<i>Lonchorhina</i>	5	<i>Uroderma</i>	2
Micronycterinae	12	<i>Vampyressa</i>	3
<i>Lamproncycteris</i>	1	<i>Vampyriscus</i>	3
<i>Micronycteris</i>	11	<i>Vampyrodes</i>	1

A nivel de géneros, las mayores adiciones han sido para *Platyrrhinus*, con siete nuevas especies y tres subespecies elevadas a nivel específico, *Lonchophylla* con seis nuevas especies y una elevada a especie, y *Anoura* con cuatro nuevas especies y dos elevadas al nivel de especie (Tabla 4). Igualmente se destaca la descripción de un nuevo género *Dryadonycteris*, por Nogueira et al. (2012) en la Floresta Nacional de Goytacazes y la Reserva Natural Vale, en el estado de Espírito Santo (Brasil); es un género monotípico

(*Dryadonycteris capixaba*) de la subfamilia Glossophaginae. De acuerdo a su morfología, Nogueira et al. (2012) ubican a *Driadonycteris* en la tribu Choeronycterini, y la subtribu Choeronycterina, sin embargo, mencionan también los autores que es necesario realizar otros análisis aparte de la evaluación morfológica, como análisis filogenéticos a partir de secuenciación de ADN para verificar su posición filogenética.

Tabla 4. Especies de murciélagos filostómidos recientemente descritas o elevadas a esta categoría.

Subfamilia	Especies	Autor	Año	Elevación a especie
Carollinae	<i>Carollia benkeithi</i>	Solari y Baker	2006	
Carollinae	<i>Carollia manu</i>	Pacheco et al.	2004	
Carollinae	<i>Carollia monohernandezi</i>	(Muñoz et al.	2004)	
Glossophaginae	<i>Anoura aequatoris</i>	(Lonnberg	1921)	Mantiila-Meluk y Baker 2006
Glossophaginae	<i>Anoura cadenai</i>	Mantilla-Meluk y Baker	2006	
Glossophaginae	<i>Anoura carishina</i>	Mantilla-Meluk y Baker	2010	
Glossophaginae	<i>Anoura fistulata</i>	Muchhala et al.	2005	
Glossophaginae	<i>Anoura peruana</i>	(Tschudi	1844)	Mantilla-Meluk y Baker 2010
Glossophaginae	<i>Dryadonycteris capixaba</i>	Nogueira et al.	2012	
Glossophaginae	<i>Lichonycteris degener</i>	Miller	1931	Gardner 2008
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla cadenai</i>	Woodman y Timm	2006	
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla chocoana</i>	Dávalos	2004	
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla cóncava</i>	Goldman	1914	Albuja y Gardner 2005
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla fornicata</i>	(Woodman	2007)	
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla orcesi</i>	Albuja y Gardner	2005	
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla orienticollina</i>	Dávalos y Corthals	2008	
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla pattoni</i>	Woodman y Timm	2006	
Lonchophyllinae	<i>Xeronycteris vieirai</i>	Gregorin y Ditchfield	2005	
Micronycterinae	<i>Micronycteris buriri</i>	Larsen et al.	2011	
Micronycterinae	<i>Micronycteris giovanniae</i>	Fonseca et al.	2007	
Phyllostominae	<i>Lophostoma kalkoae</i>	Velazco y Gardner	2012	
Phyllostominae	<i>Lophostoma occidentalis</i>	Davis y Carter	1978	Velazco y Cadenillas 2011
Phyllostominae	<i>Lophostoma yasuni</i>	Fonseca y Pinto	2004	
Stenodermatinae	<i>Artibeus aequatorialis</i>	Andersen	1906	Larsen et al. 2010
Stenodermatinae	<i>Artibeus planirostris</i>	(Spix	1823)	Hoofer et al. 2008
Stenodermatinae	<i>Artibeus schwartzi</i>	Larsen et al.	2010	Hoofer et al. 2008
Stenodermatinae	<i>Chiroderma vizottoi</i>	Taddei y Lim	2010	
Stenodermatinae	<i>Dermanura bogotensis</i>	(Andersen	1906)	Lim et al. 2008
Stenodermatinae	<i>Dermanura rava</i>	Miller	1902	Hoofer et al. 2008
Stenodermatinae	<i>Dermanura rosenbergii</i>	Thomas	1897	Hoofer et al. 2008
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus alberticoi</i>	Velazco	2005	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus angustirostris</i>	Velazco et al.	2010	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus aquilus</i>	(Handley y Ferris	1972)	Velazco y Gardner 2009
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	Velazco et al.	2010	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus incarum</i>	(Thomas	1912)	Velazco et al. 2010
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	Velazco	2005	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus masu</i>	Velazco	2005	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus matapalensis</i>	Velazco	2005	
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus nigellus</i>	(Gardner y Carter	1972)	Velazco 2005
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus nitelinea</i>	Velazco y Gardner	2009	
Stenodermatinae	<i>Sturnira koopmanhilli</i>	McCarthy et al.	2006	
Stenodermatinae	<i>Sturnira perla</i>	Jarrín y Kunz	2011	
Stenodermatinae	<i>Sturnira soriano</i>	Sánchez-Hernández-Camacho et al.	2005	

La revisión que aquí se presenta, señala un incremento en la diversidad reconocida para este grupo del 26% con respecto a aquella reportada por Simmons (2005). Este porcentaje de adiciones a la diversidad de los filostómidos se considera alto, si se tiene en cuenta el corto período de tiempo transcurrido de tan solo siete años, lo que evidencia de cierta manera, el que aún existen grandes vacíos taxonómicos que de seguro resultarán en un aumento de las especies por ser descritas, como lo han evidenciado Reeder et al. (2007) para los mamíferos en general.

Concentración geográfica de los aportes a la diversidad de los filostómidos: Las especies adicionadas con posterioridad a Simmons (2005), fueron descritas de nueve países, principalmente ubicados en Suramérica, con un aporte sobresaliente de adiciones provenientes de la región biogeográfica del Chocó, que incluye la vertiente occidental de los Andes de Colombia y Ecuador hasta sur de Panamá (Rangel 2004). Entre 2004 y 2011 se han descrito siete nuevas especies y se han elevado seis subespecies a estado específico en esta unidad biogeográfica, lo que equivale al 30% de los cambios taxonómicos de la familia para el período estudiado (Tabla 4).

Se destaca el hecho de que 22 de las 29 especies recientemente descritas y siete de las 14 subespecies elevadas a la categoría de especie, que en conjunto equivalen al 67% de las adiciones taxonómicas para la familia Phyllostomidae en el período estudiado, han sido realizadas por investigadores latinos, destacándose las contribuciones de los peruanos Paul Velazco Martínez ^{1,2,3} y Sergio Solari, ^{3,4} con sus aportes en los géneros *Platyrrhinus*, *Carollia* y *Dermanura*; al igual que los colombianos Hugo Mantilla-Meluk ^{4,5} y Liliana M. Dávalos ¹ con sus trabajos en los géneros *Anoura* y *Lonchophylla*, (Tabla 4). Estos investigadores latinoamericanos han estado vinculados a instituciones históricamente comprometidas con la documentación de la diversidad de mamíferos de la región neotropical (American Museum of Natural History; Field Museum of Natural History; Museo de Historia de la Universidad de San Marcos; Texas Tech University; Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, y la Universidad de Antioquia).

Estado de conservación de los murciélagos filostómidos.

Categorización de estado de amenaza y tendencia poblacional: De las 201 especies vivientes reconocidas para la familia Phyllostomidae, el 14%, equivalente a 28 especies, no han sido evaluadas, dado que a pesar de que la última actualización de la lista roja de especies fue lanzada en 2012, la revisión para los murciélagos de la familia Phyllostomidae, fue realizada en 2008 (IUCN 2012), momento en el cual este conjunto de especies no habían sido descritas como especies nuevas o elevadas a esta categoría (Tabla 5, Apéndice II).

Tabla 5. Resumen del número de especies de la familia Phyllostomidae en las categorías de amenaza de la UICN (2012).

Categoría	Número de especies	%
No evaluada (NE)	28	13,9
Datos Insuficientes (DD)	22	10,9
Preocupación menor (LC)	121	60,2
Casi Amenazado (NT)	13	6,5
Vulnerable (VU)	11	5,5
En Peligro (EN)	5	2,5
En Peligro Crítico (CR)	1	0,5
Total	201	

173 especies figuran clasificadas con base en las Categorías y Criterios de la Lista Roja de UICN. Un 8% de estas especies, pertenecientes a las subfamilias Glossophaginae, Glyphonycterinae, Lonchorhininae y Stenodermatinae, se consideran amenazadas como sigue: 11 en la categoría de Vulnerable (VU), cinco En Peligro (EN) y una En Peligro Crítico (CR) (Tabla 5, Apéndice II).

Las especies de murciélagos filostómidos catalogadas como Vulnerables (VU), corresponden a aquellas que presentan en su mayoría un rango geográfico o área de ocurrencia pequeña (< 20.000 km²) y una disminución de sus poblaciones por encima del 30% en los últimos 10 años, esto inferido a partir de la creciente destrucción y degradación de sus hábitats, debido principalmente a la agricultura, la explotación forestal y los cultivos ilícitos principalmente (Arroyo-Cabrales et al. 2008a, Arroyo-Cabrales y Alvarez-Castaneda 2008, Dávalos y Mantilla 2008, Dávalos y Rodríguez 2008a, Dávalos y Rodríguez 2008b, Ochoa y Molinari 2008, Sampaio et al. 2008, Soriano y Molinari 2008, Tavares et al. 2008, Velazco y Muñoz 2008, Rodríguez y

Dávalos 2011).

De las especies catalogadas en peligro (EN), *Sturnira nana*, *Lonchorhina marinkellei* y *L. fernandesi*, centran su problemática en tener un rango geográfico menor de 5.000 km², rango que puede estar progresivamente disminuyendo debido a la conversión del hábitat; además la destrucción de refugios para el caso particular de *L. fernandesi* durante controles indiscriminados que se practican para vampiros (*Desmodus rotundus* principalmente) (Muños y Mantilla-Meluk 2008, Ochoa y Molinari 2008, Pacheco y Velazco 2008). Mientras que *Platyrrhinus chocoensis* y *Leptonycteris nivalis* presentan una grave disminución de sus poblaciones, estimada en más de un 50% en los últimos 10 años, a partir de cambios de uso del suelo (calculada a partir de imágenes de satélite), con alta probabilidad de aumento en los próximos 10 años (Arroyo-Cabrales et al. 2008b, Velazco y Aguirre 2008).

En este mismo sentido *Dermanura incomitatus* se encuentra en la categoría de mayor riesgo dada su área de distribución restringida (menos de 10 km²) a una pequeña isla panameña de 3.4 km², llamada Isla Toro, Escudo de Veraguas, en donde la pérdida de su hábitat es constante, donde además no existe un área protegida (Pino y Samudio 2008).

Se evidencia un enorme vacío de información en cuanto al estado poblacional de las diferentes especies de murciélagos de filostómidos, según la UICN (2012) de las 173 especies evaluadas, 62 especies se considera que tienen poblaciones estables; mientras que para 91 especies, la situación de sus poblaciones es desconocida, y para 20 más se considera que sus poblaciones están decreciendo. Hay que tener en cuenta que en la mayoría de las evaluaciones el estado poblacional de estas especies, como se mencionó anteriormente, ha sido inferido a partir de estimaciones de pérdida de hábitat y no de evaluaciones poblacionales directas. La evaluación indirecta deja de lado aspectos importantes que no logran ser registradas con análisis aéreos de cobertura vegetal y que pueden afectar las poblaciones de murciélagos como por ejemplo mismo, el exterminio de colonias enteras por acción antrópica directa en sus refugios.

Relación entre la captura de especies de filóstomidos y el estado de intervención de sus sitios de registro: Se analizaron los tipos de hábitat asociados a las localidades de filostómidos reportados en 140 publicaciones científicas en los últimos 20 años. Producto de este trabajo de compilación, se sumó información sobre un total de 110.668 individuos capturados, de los cuales 88.311 individuos pudieron ser categorizados así: 12.438 individuos registrados en 22 sitios clasificados como zonas no intervenidas o de Crecimiento viejo (CV); 43.101 individuos registrados en 64 sitios clasificados como zonas de Crecimiento secundario (CS) y 32.772 individuos registrados en 64 sitios clasificados como zonas de Intervención permanente (IP) (Apéndice III). Tanto el número de sitios como de individuos muestreados resulta ser muy inferior en las zonas de CV con relación a las zonas de CS e IP, dado que generalmente las condiciones de acceso, seguridad y económicas son más exigentes para el desarrollo de estudios en bosques conservados.

Como producto de la revisión bibliográfica se derivó información de 139 especies de filostómidos, que equivalen al 69% de las especies vivientes reconocidas. A pesar de que 27 especies adicionales fueron reportadas en la literatura revisada, los hábitats correspondientes a los sitios de captura de estas especies no pudieron ser asignados a alguna de las categorías de intervención (Apéndice V).

Se evidenció que 22 especies presentan registros exclusivos a áreas boscosas (zonas CV y/o CS), de las cuales 10 especies que equivalen al 7% de las analizadas, fueron registradas exclusivamente en zonas de CV; tres contenidas en la subfamilia Glossophaginae (*Anoura cadenai*, *Choeroniscus periosus*, *Lichonycteris degener*), dos en la subfamilia Stenodermatinae (*Sturnira koopmanhilli* y *Vampyriscus brocki*) y dos más en la subfamilia Glyphonycterinae (*Glyphonycteris behnii* y *G. daviesi*), las otras tres especies están repartidas en las subfamilias Lonchophyllinae (*Lonchophylla concava*), Micronycterinae (*Micronycteris brosetti*) y Phyllostominae (*Lophostoma schulzi*). Tradicionalmente la mayoría de estas subfamilias han sido catalogadas como propias de áreas conservadas (Fenton et al. 1992, Wilson et al. 1996, Medellín et al. 2000, Ochoa 2000, Ochoa y Soriano 2001, Faria 2006, Presley et al. 2008), con excepción de Stenodermatinae para la cual algunas de sus especies pueden aparentemente desarrollarse en bosques con ciertos niveles de intervención (Fenton et al. 1992, Medellín et al. 2000, Schulze et al. 2000, Galindo-González y Sosa 2003).

Las 10 especies registradas exclusivamente en zonas de CV, según UICN (2012) presentan preferencia por bosques maduros, no obstante para *G. daviesi*, se señala que también se le puede encontrar en bosques secundarios cerca a bosques conservados (Ochoa *com. pers.* citado por Ochoa y Velazco 2008); de igual manera Dávalos et al. (2008) mencionan que *L. concava*, se le puede encontrar en zonas intervenidas; sin embargo, en la revisión que estos autores hacen para la UICN no citan registros de campo que soporten esta afirmación.

De las 10 especies registradas exclusivamente en zonas de CV, solo se reportó una especie amenazada, *C. periosus* en la categoría de Vulnerable, las otras siete se encuentran repartidas en las categorías de Datos Insuficientes (2 especies), Preocupación Menor (tres especies) y Casi Amenazada (una especie); las tres especies restantes (*A. cadenai*, *L. degener*, *S. koopmanhilli*) no han sido evaluadas por la UICN debido a que han sido recientemente descritas (Mantilla-Meluk y Baker 2006, McCarthy et al. 2006, Gardner 2008) (Tabla 6, Apéndice IV).

Es importante anotar que con excepción de *V. brocki*, el número de registros para cada una de estas especies en los estudios analizados es muy bajo, entre uno y tres individuos por especie en los últimos 20 años (Bernard 2001, Kalko y Handley Jr 2001, Jiménez et al. 2002, Sampaio et al. 2003, Clarke et al. 2005a, Clarke et al. 2005b, Peters et al. 2006, Bernard y Fenton 2007, Rex et al. 2008, Klingbeil y Willig 2009, Ramos-Pereira 2010, Ramos-Pereira et al. 2010, Gregorin et al. 2011, Saavedra-Rodríguez y Rojas-Díaz 2011), lo que explica parcialmente, la clasificación de la tendencia poblacional para estas siete especies como Desconocida por la UICN (2012) (Tabla 6, Apéndice III).

Según la literatura revisada, de las 10 especies con registros exclusivos a zonas de CV, *A. cadenai*, *C. periosus*, *L. concava* y *S. koopmanhilli*, a pesar de que su distribución ha sido reportada para el noroccidente de los Andes y Centroamérica (Gardner 2008), fueron registradas exclusivamente para el Chocó Biogeográfico Colombiano (Jiménez et al. 2002, Saavedra-Rodríguez y Rojas-Díaz 2011); mientras que las seis especies restantes, que según Gardner (2008) se distribuyen en toda la zona norte de Suramérica, en los últimos 20 años han sido reportadas únicamente en Brasil, con excepción de *L. schulzi* que también fue registrada en Trinidad y Tobago (Bernard 2001, Kalko y Handley Jr 2001, Sampaio et al. 2003, Clarke et al. 2005a, Clarke et al. 2005b, Peters et

al. 2006, Bernard y Fenton 2007, Rex et al. 2008, Klingbeil y Willig 2009, Ramos-Pereira 2010, Ramos-Pereira et al. 2010, Gregorin et al. 2011) (Tabla 6).

Las otras especies que presentaron registros exclusivos a áreas boscosas, lo conforman 12 especies pertenecientes a las subfamilias Stenodermatinae (*D. rava*, *D. rosenbergii*, *S. mordax*, *S. bogotensis* y *S. bidens*), Glossophaginae (*A. aequatoris*, *A. fistulata* y *D. capixaba*), Micronycterinae (*M. sanborni* y *M. matses*), Glyphonycterinae (*G. sylvestris*) y Lonchophyllinae (*L. chocoana*). Tres de estas especies no han sido evaluadas por la UICN (2012), mientras que cinco se encuentran en la categoría de Datos Insuficientes; tres en Preocupación Menor y una como Casi Amenazada (*S. mordax*); de igual manera para ocho de estas especies su tendencia poblacional es Desconocida y para una es Estable (Tabla 6, Apéndice III).

Las restantes 117 especies analizadas, presentaron registros en zonas de IP, lo que sugiere, cierto nivel de adaptación a nuevas condiciones ecológicas, impuestas por actividades antrópicas permanentes; no obstante es claro que si bien algunas especies suelen usar zonas agrícolas y vegetación secundaria, estas prefieren ubicar sus sitios de descanso en bosques maduros o de crecimiento viejo (Evelyn y Stiles 2003), resaltando así el papel de los bosques conservados en la supervivencia de los murciélagos neotropicales, especialmente en los paisajes rurales tropicales formados a partir de la deforestación y el reemplazo de bosques por áreas agrícolas y ganaderas (Mena 2010).

Tradicionalmente la estrategia de alimentación, también ha sido relacionada con la sensibilidad de los murciélagos a la pérdida o transformación de hábitat. Los murciélagos animalívoros, que comprenden las especies de las subfamilias Glyphonycterinae, Lonchorhininae, Micronycterinae y Phyllostominae, han sido reconocidos como un grupo sensible al efecto de borde y que responden negativamente a la perturbación y a la fragmentación (Medellín et al. 2000, Wilson et al. 1996); no obstante Klingbeil y Willig (2009) sostienen que en algunos casos estas especies parecen ser favorecida por la perturbación del hábitat. En nuestro análisis encontramos que el reporte de especies animalívoras en zonas con diferentes grados de intervención, evidencian una respuesta diferencial de los filostómidos animalívoros a la intervención. Nuestros resultados apuntan a que el criterio taxonómico debe ser usado en combinación con otros criterios ecológicos y poblacionales al momento de evaluar la respuesta de los filostómidos a la intervención de sus hábitats naturales.

Tabla 6. Especies de murciélagos filostómidos con registros exclusivos a zonas de Crecimiento viejo y de Crecimiento secundario, en la literatura publicada entre 1992 y 2012.

Especie	Subfamilia	País	Estatus de Amenaza	Tendencia Poblacional
<i>Anoura cadenai</i> Mantilla-Meluk y Baker 2006	Glossophaginae	Colombia	No evaluada	No evaluada
<i>Choeronyctus periosus</i> Handley 1966	Glossophaginae	Colombia	Vulnerable	Desconocida
<i>Lichonycteris degener</i> Miller 1931	Glossophaginae	Brasil	No Evaluada	No evaluada
<i>Lonchophylla concava</i> Goldman 1914	Lonchophyllinae	Colombia	Casi Amenazada	Desconocida
<i>Glyphonycteris behni</i> (Peters 1865)	Glyphonycterinae	Brasil	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Glyphonycteris daviesi</i> (Hill 1964)	Glyphonycterinae	Brasil y Trinidad y Tobago	Preocupación Menor	Desconocida
<i>Lophostoma schulzei</i> (Genoways y Williams 1980)	Phyllostominae	Brasil	Preocupación Menor	Desconocida
<i>Micronycteris brossel</i> Simmons y Voss 1998	Micronycterinae	Brasil	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Sturmira koopmanhilli</i> McCarthy et al. 2006	Stenodermatinae	Colombia	No Evaluada	No evaluada
<i>Vampyriscus brocki</i> (Peterson 1968)	Stenodermatinae	Brasil	Preocupación Menor	Desconocida
Especies exclusivas de Zona de Crecimiento viejo y Crecimiento secundario				
<i>Anoura aequatoris</i> (Lonnberg 1921)	Glossophaginae	Colombia	No evaluada	No evaluada
<i>Anoura fislulata</i> Muchhala et al. 2005	Glossophaginae	Costa Rica y Ecuador	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Dryadonycteris capixaba</i> Nogueira et al. 2012	Glossophaginae	Brasil	No evaluada	No evaluada
<i>Lonchophylla chocoana</i> Dávalos 2004	Lonchophyllinae	Colombia y Ecuador	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas 1896)	Glyphonycterinae	Trinidad y Tobago, Brasil, y México	Preocupación Menor	Desconocida
<i>Micronycteris matises</i> Simmons et al. 2002	Micronycterinae	Perú	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Micronycteris sanborni</i> Simmons 1996	Micronycterinae	Brasil, México y Perú y Ecuador	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Dermaptera rana</i> Miller 1902	Stenodermatinae	Perú y Ecuador	No evaluada	No evaluada
<i>Dermaptera rosenbergii</i> Thomas 1897	Stenodermatinae	Ecuador	Datos Insuficientes	Desconocida
<i>Sturmira mordax</i> (Goodwin 1938)	Stenodermatinae	Colombia	Casi Amenazado	Estable
<i>Sturmira bogotensis</i> Shamel 1927	Stenodermatinae	Ecuador, Colombia y Costa Rica	Preocupación Menor	Desconocida
<i>Sturmira bidens</i> (Thomas 1915)	Stenodermatinae	Ecuador y Colombia	Preocupación Menor	Desconocida

Especies con información limitada: En las 62 especies que quedaron fuera del análisis y que representan un 31% de la diversidad reconocida de murciélagos filostómidos en toda su área de distribución, se evidencia una gran carencia de información acerca del estado poblacional y de sus hábitats. Hacen parte de este conjunto 27 especies cuyos registros presentaron información insuficiente para la clasificación de sus sitios de captura (SC) y 35 especies que no estuvieron presentes en la literatura revisada; 22 de estas especies han sido descritas o elevadas a estado específico en los últimos siete años, lo que podría explicar parcialmente la carencia de datos ecológicos para las mismas; mientras que para 13 especies descritas entre 1940 y 2000, la ausencia de registros en la literatura de estudios de campo en los últimos 20 años puede estar representando una alarma sobre su situación de amenaza, más si se tiene en cuenta que siete de estas especies se encuentran amenazadas, *L. yerbabuena*, *L. orinocensis*, *Neonycteris pusilla* (Vulnerable), *L. fernandezi*, *L. marinkellei*, *S. nana* y *D. incommutatus* (En Peligro Crítico) (UICN 2012) (Apéndices IV y V).

CONCLUSIONES

La historia taxonómica de la familia Phyllostomidae ha sido muy dinámica, lo que en parte está representado por las varias propuestas de clasificación supraespecífica que han sido realizadas desde aquella de Miller en 1907. La dinámica taxonómica es el resultado directo de un aumento en el nivel de conocimiento y grado de resolución sobre la diversidad en este grupo. Desde 1758 cuando se dieron las primeras descripciones de especies de murciélagos filostómidos, el conocimiento de la diversidad ha crecido permanentemente, siendo la última década (2000 – 2010), en donde se han dado los mayores avances en la descripción de la diversidad del grupo representado en 40 nuevas especies de filostómidos para la ciencia.

Desde la última lista oficial de los murciélagos del mundo producida por Simmons en el 2005, el número de especies de murciélagos filostómidos ha incrementado en un 26%, cifra muy representativa si se tiene en cuenta el corto período analizado (siete años), señalando la existencia de grandes vacíos taxonómicos.

En este análisis, se reconocen 201 especies de murciélagos filostómidos vivientes,

pertenecientes a 59 géneros y 11 subfamilias, con el mayor número de especies nuevas en las subfamilias Stenodermatinae, Lonchophyllinae y Glossophaginae y a nivel de géneros en *Platyrrhinus*, *Lonchophylla* y *Anoura*. Se destaca además la descripción de un nuevo género *Dryadonycteris*. Se espera que el número de especies siga creciendo, pues aun existen grandes áreas del neotrópico de las cuales no se cuenta con inventarios detallados sobre la diversidad de filostómidos; de igual manera la gran mayoría de los géneros en la familia aun no cuentan con revisiones sistemáticas.

A pesar de que un porcentaje de las especies de murciélagos filostómidos han sido evaluadas por la UICN, el conocimiento acerca del estado de conservación de la diversidad del grupo es aún incompleto, con un alto número de especies no evaluadas. Dentro de aquellas para las cuales se han evaluado criterios de conservación, 26% aparecen como amenazadas. Descontando la escasez de información poblacional para la mayoría de las especies de la familia, es de resaltar que existen especies de las cuales, a pesar del aumento en número y cobertura de los estudios no se cuenta con documentación en los últimos 20 años.

El estado poblacional, es uno de los principales criterios utilizados por UICN para evaluar el grado de amenaza de las especies. En el caso de los filostómidos, este ha sido en su mayoría inferido de manera indirecta a partir de estimaciones de pérdida de hábitat y no de evaluaciones poblacionales directas; esto sumado al alto número de especies catalogadas con “estado poblacional desconocido”, o que dada su descripción reciente, no han sido evaluadas, evidencian el gran vacío de información y la necesidad de un replanteamiento de los protocolos de evaluación a partir de datos directos sobre parámetros poblacionales, de manera paralela al análisis complementarios sobre el estado de conservación.

Existe un sesgo en la investigación quiropterológica de filostómidos en áreas con algún grado de intervención con respecto a trabajos desarrollados en áreas prístinas. Los sitios de captura y número de filostómidos asociados a áreas con algún grado de intervención en la literatura (CS e IP) triplicó sitios e individuos registrados para áreas no intervenidas (CV). Sin embargo, se documentan 10 especies recuperadas de manera exclusiva en áreas no intervenidas. Estos resultados junto al alto número de especies que no han sido reportadas durante los últimos 20 años, refuerzan la necesidad del

desarrollo de proyectos que promuevan la generación de conocimiento y garanticen la protección de aquellas áreas aun conservadas del neotrópico.

El hecho de que especies de filostómidos de las subfamilias típicamente identificadas como animalívoras y reconocidas como indicadoras de condiciones conservadas de los ecosistemas, presentaran registros en los diferentes tipos de zonas, y que entre las 22 especies registradas exclusivamente en áreas boscosas (CV y CS), se incluyeran representantes de la subfamilia Stenoderamatinae, de hábitos frugívoros principalmente y catalogados tradicionalmente como los de mayor adaptación a alteraciones de sus hábitats, invitan a: 1) un replanteamiento de los criterios taxonómicos y ecológicos a ser considerados para proponer a los filostómidos como indicadores; y 2) a una más detallada y más completa evaluación del rol que especies o grupos de las mismas juegan en la dinámica ecosistémica en las diferentes subregiones del neotrópico.

A partir de nuestros resultados, se refuerza la priorización en planes de conservación para algunas de las especies catalogadas como amenazadas según la UICN, *C. periosus* por ser la única especie cuyos registros fueron exclusivos a zonas de CV; así como para siete especies más, entre las que se cuentan *L. fernandezii**, *L. marinkellei** y *S. nana** y *D. incomitatus***, catalogadas en mayor riesgo (En Peligro* y En Peligro Crítico**) por su ausencia en los registros de campo publicados de los últimos 20 años (Apéndice IV).

Un alto número de especies de filostómidos que presentan una aparente resiliencia dado a que fueron registradas en ambientes antropizados (CS e IP), entre las que sobresalen *L. curasoe*, *L. nivalis*, *P. chocoensis* y *V. melissa*, por ser especies amenazadas, debido entre otros criterios, a la alteración de sus hábitats originales, señalan la urgente necesidad de investigaciones tendentes a establecer los determinismos ecológicos que regulan la presencia o ausencia de la biota original en áreas colonizadas por humanos (Apéndice IV).

El análisis aquí presentado se espera sea una herramienta de apoyo a la estrategia de categorización de especies amenazadas de UICN, si se tiene en cuenta que se identificaron aspectos relevantes para evaluar el estado de conservación de los murciélagos filostómidos: entre los que se cuentan: 1) el registro exclusivo de algunas especies en áreas boscosas, en especial bosques conservados; 2) la ausencia de especies

en registros para ventanas de tiempo determinadas; 3) la presencia de especies catalogadas como amenazadas en ambientes antropizados y 4) especies con un patrón de rareza en los diferentes registros bibliográficos.

Geográficamente se destaca la región biogeográfica del Chocó, como una zona prioritaria para los investigadores, conservacionistas y gestores de la biodiversidad tropical, por presentar el mayor número de adiciones de nuevas especies de murciélagos filostómidos, 12 en total, que equivalen al 30% de los cambios taxonómicos de la familia para el período analizado; además de cuatro de las 10 especies registradas exclusivamente para zonas de crecimiento viejo.

Finalmente se reconoce el liderazgo que los investigadores latinoamericanos han cobrado en las últimas décadas (2000's y 2010's), en cuanto al reconocimiento de la diversidad y estado de conservación de los murciélagos filostómidos. Situación que asociamos al concurso en su formación tanto de las escuelas tradicionalmente dedicadas al entendimiento de la diversidad de este grupo faunístico como al establecimiento de escuelas locales en los países de la región.

LITERATURA CITADA

- Arroyo-Cabrales J, Miller B, Reid FA, Cuarón AD, De Grammont PC. 2008a. *Leptonycteris yerbabuenae*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Arroyo-Cabrales J, Miller B, Reid FA, Cuarón AD, De Grammont PC. 2008b. *Leptonycteris nivalis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Arroyo-Cabrales J, Alvarez-Castaneda ST. 2008. *Musonycteris harrisoni*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Baker RJ, Haidukl MW, Robbins W, Cadena A, Koop BF. 1982. Chromosomal studies of South American bats and their systematic implications. In: Mares MA,

Genoway HH, editors. Mammalian biology in South America. Special Publication Series Pymatuning Laboratory of Ecology VI. p. 303–327

Baker RJ, Hoofer SR, Porter CA, Van den Bussche RA. 2003. Diversification among NewWorld leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 230:1–32.

Baker RJ, Hood CS, Honeycutt RL. 1989. Phylogenetic relationships and classification of the higher categories of the New World bat family Phyllostomidae. *Systematic Zoology* 38:228–238.

Baker RJ, Fonseca RM, Parish DA, Phillips CJ, Hoffmann FG. 2004. New bat of the genus *Lophostoma* (Phyllostomidae: Phyllostominae) from northwestern Ecuador. *Occasional Papers* 232:1–16.

Baker RJ, Bininda-Emonds ORP, Porter CA, Van den Bussche RA. 2012. Molecular Timescale of Diversification of Feeding Strategy and Morphology in New World Leaf-nosed Bats (PHYLLOSTOMIDAE): A Phylogenetic Perspective. In: Gunnell GF, Simmons NB, editors. *Evolutionary History of Bats: Fossils, Molecules and Morphology*. Cambridge. p. 385–409.

Bárquez RM, Mares MA, Braun J. 1999. The bats of Argentina. *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 42:1–275.

Bernard E, Fenton MB. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation* 134:332–343.

Bernard E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Mammalogy* 17:115–126.

Cabrera A. 1958. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Ciencias Zoológicas* 4:1–308.

- Clarke FM, Pio DV, Racey PA. 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the neotropics. *Conservation Biology* 19:1194–1204. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2005.00170.x>
- Clarke FM, Rostant LV, Racey PA. 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology* 42:409–420.
- Dávalos LM, Mantilla H, Medina C, Pineda J, Rodríguez B. 2008. *Lonchophylla concava*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Dávalos LM, Mantilla H. 2008. *Choeroniscus periosus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Dávalos LM, Rodríguez A. 2008a. *Chiroderma improvisum*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Dávalos LM, Rodríguez A. 2008b. *Sturnira thomasi*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Dos Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP. 2011. Mamíferos do Brasil. 2nd ed. (Reis Nelio R, editor.). Londrina
- Evelyn MJ, Stiles DA. 2003. Roosting requirements of two frugivorous bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in fragmented Neotropical forest. *Biotropica* 35:405–418.
- Faria D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:531–542.
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM, Adkins B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24:440–446.
- Galindo-González J, Sosa VJ. 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist* 48:579–589.

- Gardner AL. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. 1st ed. Chicago, IL: University Of Chicago Press
- Gregorin R, Gonçalves E, Aires CC, Carmignotto AP. 2011. Morcegos (Mammalia: Chiroptera) da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: composição específica e considerações taxonômicas. *Biota Neotropical* 11:299–311.
- Hall ER. 1981. The mammals of North America. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons
- Hoofer SR, Flanary WE, Bull RJ, Baker RJ. 2008. Phylogenetic relationships of vampyressine bats and allies (Phyllostomidae: Stenodermatinae) based on DNA sequences of a nuclear intron (TSHB-I2). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47:870–876.
- IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: <http://www.iucnredlist.org>
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzales AM, Secaída-Mena Y. 2002. Estudio de algunas comunidades de quirópteros en bosque tropical y bosque muy húmedo tropical del Chocó (Colombia). *Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 15:14–26.
- Jiménez-Ortega AM, Mantilla-Meluk H. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 27:100–108.
- Jones G. 2000. The ontogeny of behavior in bats: a functional perspective. Pp 362–392. *in* Ontogeny, functional ecology, and evolution of bats Adams RA and Pedersen SC, editors. eds. Cambridge University Press. Cambridge. 410 pp.
- Jones RJ, Garcia-Amado MA, Dominguez-Bello MG. 2000. Comparison of the digestive ability of crop fluid from the folivorous Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) and cow rumen fluid with seven tropical forages. *Animal Feed Science and Technology* 87:287–296.

- Kalko EKV, Handley CO. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153:319–333.
- Klingbeil BT, Willig MR. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology* 46:203–213.
- Koopman KF. 1994. Chiroptera: systematics. *Handbuch der Zoologie, VIII (Mammalia)* (60). Berlin and New York: Walter de Gruyter
- Mantilla-Meluk H. 2009. Sobre la importancia del icm 10 (international mammalogical congress) para la comunidad mastozoologica latinoamericana. *Mastozoología Neotropical* 16:287–289.
- Mantilla-Meluk H, Jiménez-Ortega AM, Baker RJ. 2009. Phyllostomid bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. 56th ed. Special Publications of the Museum of Texas Tech University.
- Mantilla-Meluk H, Baker RJ. 2006. Systematic of small Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, With description of a new species. *Occasional Papers* 261:1–20.
- McCarthy TJ, Albuja L, Alberico MS. 2006. A new species of Chocoan *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) from western Ecuador and Colombia. *Annals of the Carnegie Museum* 75(2):97-110.
- McKenna MC, Bell SK. 1997. Classification of Mammals above the Species Level. New York: Columbia University Press
- Medellín RA, Equihua M, Amin MA. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.
- Mena JL. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología* 17:277–284.
- Miller GRJ. 1907. The families and genera of bats. *Bulletin of the United State National Museum* 57:1–282.

- Muñoz A, Mantilla H. 2008. *Lonchorhina marinkellei*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Muñoz-Arango, J. 2001. Los murciélagos de Colombia. Sistemática, Distribución, Descripción, Historia natural y Ecología. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. p. 391
- Nogueira MR, Lima IP, Peracchi AL, Simmons NB. 2012. New Genus and Species of Nectar-Feeding Bat from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae). *American Museum Novitates* 3747:1–32.
- Ochoa JG. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guayana Venezolana. *Biotropica* 32:146–164.
- Ochoa JG, Molinari J. 2008. *Lonchorhina fernandezi*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Ochoa JG, Soriano PJ. 2001. The effect of logging on non-volant small mammal communities in Neotropical rainforests. In: Fimbel R, Grajal A, Robinson J, editors. *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests*. New York: Columbia University Press. p. 125–152.
- Ochoa J, Velazco P. 2008. *Glyphonycteris daviesi*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org
- Pacheco V, Cadenillas R, Salas E, Tello C, Zeballos H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16:5–32.
- Pacheco V, Valezco P. 2008. *Sturnira nana*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Patten MA. 2004. Correlates of species richness in North American bat families. *Journal of Biogeography* 31:975–985.

- Peters SL, Malcolm JR, Zimmerman BL. 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation biology* 20:1410–1421. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002759>
- Pino J, Samudio R. 2008. *Artibeus incommutatus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Porter CA, Baker RJ. 2004. systematics of vampyressa and related genera of phyllostomid bats as determined by cytochrome-b sequences. *journal of mammalogy* 85:126–132.
- Presley SJ, Willig MR, Wunderle JM, Saldanha LN. 2008. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. *Journal of Applied Ecology* 45:14–25.
- Ramos-Pereira MJV, Marques JT, Palmeirim JM. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. *Current Zoology* 56:469–478.
- Ramos-Pereira MJV. 2010. Amazonian bats: structuring of a megadiverse mammalian community. *Teses PhD em Biologia Universidade de Lisboa*: p.1–174.
- Rangel-Ch JO. 2004. Amenazas a la biota y los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. In: *Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico / costa pacífica*. Bogotá, DC: Universidad Nacional de Colombia. p. 841–866.
- Reeder DAM, Helgen KM, Wilson DE. 2007. Global Trends and Biases in New Mammal Species Discoveries. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University* 269:1–35. Available from: <http://hdl.handle.net/10088/3790>
- Rex K, Kelm DH, Wiesner K, Kunz TH, Voigt CC. 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society* 98:617–629.
- Rodriguez A, Dávalos LM. 2011. *Stenoderma rufum*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org

- Saavedra-Rodríguez CA, Rojas-Díaz V. 2011. Chiroptera, mid-Calima River Basin, Pacific Slope of the Western Andes, Valle del Cauca, Colombia. Check List 7:166–172.
- Sampaio EM, Kalko EKV, Bernard E, Rodríguez-Herrera B, Handley CO. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including methodological and conservation considerations. Studies on Neotropical Fauna and Environment 38:17–31.
- Sampaio EM, Lim BK, Peters SL. 2008. *Neonycteris pusilla*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Schulze MD, Seavy NE, Whitacre DF. 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragment of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. Biotropica 32:174–184.
- Simmons NB. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson DE, Reeder DM, editors. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd editio. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press. p. 312–529.
- Soriano PJ, Molinari J. 2008. *Leptonycteris curasoae*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Tavares V, Velazco PM, Aguirre LF. 2008. *Vampyressa melissa*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Downloaded on 17 October 2012 Available from: www.iucnredlist.org
- Velazco PM, Aguirre LF. 2008. *Platyrrhinus chocoensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Velazco PM, Cadenillas R. 2011. On the identity of *Lophostoma silvicolium occidentale* (Davis & Carter, 1978) (Chiroptera: Phyllostomidae). Zootaxa 2962:1–20.

- Velazco PM, Muñoz A. 2008. *Platyrrhinus ismaeli*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available from: www.iucnredlist.org
- Voss RS. 2009. Book Review. Mammals of South America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, shrews, and Bats. *Journal of Mammalogy* 90:521–523.
- Wetterer AL, Rockman MV, Simmons NB. 2000. Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 248:1–200.
- Wilson J, Wells T, Trueman I, Jones G, Atkinson M, Crawley M, Dodd ME, Silvertown J. 1996. Are there assembly rules for plant species abundance? An investigation in relation to soil resources and successional trends. *Journal Ecology* 84:527–538.
- Wilson DE, Reeder DAM. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. Johns Hopkins University Press Available from: <http://www.press.jhu.edu/msw3>
- Zurc D, Velazco PM. 2010. Análisis morfológico y morfométrico de *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 y *C. monohernandezi* Muñoz et al. 2004 (Phyllostomidae: Carollinae) en Colombia. *Chiroptera Neotropical* 16:567–572.

Apéndice I. Listado de referencias bibliográficas de las publicaciones de investigaciones en campo, realizadas entre 1992 y 2012, utilizadas como fuente de información en la construcción de la base de datos sobre la presencia de especies de murciélagos filostómidos en diferentes hábitats a lo largo de su área de distribución en el continente americano.

- Aguirre LF, Herrel A, Van Damme R, Matthysen E. 2002. Ecomorphological analysis of trophic niche partitioning in a tropical savannah bat community. *Proceedings of the Royal Society B* 269:1271–1278.
- Aguirre LF, Lens L, Van Damme R, Matthysen E. 2003. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a neotropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 19:367–374.
- Aguirre LF. 2002. Structure of a neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy* 83:775–784.
- Alho CJR, Fischer E, Oliveira-Pissini LF, Santos CF. 2011. Bat-species richness in the Pantanal floodplain and its surrounding uplands. *Brazilian journal of biology* 71:311–320. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21537604>
- Anderson R, Ortêncio-Filho H. 2006. Dípteros ectoparasitas (diptera, streblidae) de filostomídeos (chiroptera, mammalia) do parque municipal no Cinturão verde de Cianorte, Paraná, Brasil e sua incidência ao longo das estações do ano. *Chiroptera Neotropical* 12:236–243.
- Aragón G, Aguirre M. 2007. Conservación, distribución y densidad poblacional de *Platalina genovensium* (Thomas, 1928) en las Lomas del Morro Sama, distrito de Sama, Provincia de Tacna. *Zonas Áridas* 11:219–232.
- Araúz J. 2002. Los murciélagos del sendero panamá, parque nacional altos de Campana, Panamá. *Tecnociencia* 4:35–48.
- Arcos RG. 2010. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos en la Cordillera Oriental Yacuambi, en el suroriente ecuatoriano. *Serie Zoológica* 6:147–161.
- Ballesteros J, Racero-Casarrubia J, Núñez M. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba - Colombia. *Revista MVZ Córdoba* 12:1013–1019.
- Baptista M, Mello MA. 2001. Preliminary inventory of the bat species of the poço das antas biological reserve, RJ. *Chiroptera Neotropical* 7:133–135.
- Bernard E, Fenton MB. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation* 134:332–343.
- Bernard E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Mammalogy* 17:115–126.
- Bernardi IP, Miranda JMD, Sponchiado J, Grotto E, Jacomassa FF, Teixeira EM, Roani SH, Passos FC. 2009. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia: Chiroptera): Riqueza e utilização de abrigos. *Biota Neotropical* 9:3–8.
- Bernardi IP. 2011. Estrutura de comunidade, reprodução e distribuição temporal das capturas de morcegos (mammalia, chiroptera) em relictos de floresta estacional decidual no sul do Brasil. *Dissertação de Mestre em Ecologia e Conservação*. Universidade Federal do Paraná. p.1–116.
- Bianconi GV, Mikich SB, Pedro WA. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia* 21:943–954.
- Bobrowiec PED, Gribel R. 2010. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation* 13:204–216. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-1795.2009.00322.x>
- Bosco-Breviglieri CP. 2011. Influência do dossel na atividade de morcegos (Chiroptera: Phyllostomidae) em três fragmentos no estado de São Paulo. *Chiroptera Neotropical* 17:817–825.
- Bracamonte JC. 2010. Murciélagos de bosque montano del parque provincial potrero de Yala, Jujuy, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 17:361–366.
- Bredt A, Uieda W. 1996. Bat from urban and rural environments of the Distrito Federal, Mid-Western Brazil. *Chiroptera Neotropical* 2:54–57.
- Bruno M, Garcia F da C, Gotschal AP. 2011. Levantamento da quiropterofauna do Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado, Belo Horizonte, MG, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 17:877–884.
- Calonge B, Vela-Vargas I, Pérez-Torres J. 2010. Murciélagos asociados a una finca ganadera en Córdoba (Colombia). *Revista MVZ Córdoba* 15:1938–1943.
- Camargo G, Fischer E, Gonçalves F, Fernandes G, Ferreira S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 15:417–424.

- Castaño JH, Botero JE, Velásquez S, Corrales JD. 2004. Murciélagos en agroecosistemas cafeteros de Colombia. *Chiroptera Neotropical* 10:196–199.
- Castro IJ. 2009. Assembleia de morcegos (mammalia: chiroptera) da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Amapá. Teses de Mestre em Biodiversidade Tropical. Universidade Federal do Amapá. p.1–73.
- Castro-Luna AA. 2007. Cambios en los ensamblajes de murciélagos en un paisaje modificado por actividades humanas en el trópico húmedo de México. Tesis de PhD. Instituto de Ecología, A.C. Universidad de Veracruz. p.1–119.
- Cavalcanti JE, Gazarini J, Zawadzki CH. 2010. Abundância e frugivoria da quiropteroфаuna (Mammalia, chiroptera) de um fragmento no noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 32:265–271. Available from: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/5351>
- Cavalcanti JE. 2011. Morcegos do parque estadual do pico Marumbi: frugivoria e germinação de sementes. Dissertação de Mestre em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. p.1–65.
- Cervantes FA, Ramírez-Vite S, Ramírez-Vite JN. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo. *Serie Zoológica* 73:225–237.
- Cherem JJ, Graipel ME, Tortato M, Althoff S, Brüggemann F, Matos J, Voltolini JC, Freitas R, Illenseer R, Hoffmann F, Ghizoni-Junior IR, Bevilacqua A, Reinicke R, Salvador CH, Filippini A, Furnari N, Abati K, Moraes M, Moreira T, Oliveira-Santos LGR, Kuhnen V, Maccarini T, Goulart F, Mozerle H, Fantacini F, Dias D, Penedo-Ferreira R, Vieira BP, Simões-Lopes PC. 2011. Mastofauna terrestre do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 24:73–84 Available from: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2011>.
- Clarke FM, Pio DV, Racey PA. 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the neotropics. *Conservation Biology* 19:1194–1204. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2005.00170.x>
- Clarke FM, Rostant LV, Racey PA. 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology* 42:409–420.
- Cruz-Lara LE, Lorenzo C, Soto L, Naranjo E, Ramirez-Marcial N. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 20:63–81.
- Dias D, Peracchi AL. 2008. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiropteroptera). *Revista brasileira de Zoologia* 25:333–369.
- Dávalos LM. 2004. A New Chocoan Species of Lonchophylla (Chiroptera: Phyllostomidae). *American Museum Novitates* 3426:1–16.
- Díaz MM. 2011. New records of bats from the northern region of the Peruvian Amazon. *Zoological Research* 32:168–178.
- Esbérard CEL, Baptista M, Moraes L, Lins J, Captivo E. 2010. Morcegos de Paraíso do Tobias, Miracema, Rio de Janeiro. *Biota Neotropical* 10:249–256.
- Esbérard CEL, Bergallo HG. 2008. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. *Revista brasileira de Zoologia* 25:67–73.
- Esbérard CEL, Jordão-Nogueira T, Lins J, Gomes de Sousa G, Mangolin R, Jucá N, Lorenzo DS, Enrici MC, Bergallo HG. 2006. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 8:147–153.
- Esbérard CEL, Motta JA, Perigo C. 2005. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Goiás. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:311–325.
- Esbérard CEL. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 5:189–204.
- Estrada A, Coates-Estrada R, Meritt DJ. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16:309–318.
- Estrada A, Coates-Estrada R. 2001a. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 17:627–646.
- Estrada A, Coates-Estrada R. 2001b. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 24:94–102. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0587.2001.240111.x>
- Estrada A, Coates-Estrada R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103:237–245.

- Estrada-villegas S, Pérez-Torres J, Stevenson PR. 2010. Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino Colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozoología Neotropical* 17:31–41.
- Falcão F de C, Rebêlo VF, Talamoni SA. 2003. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências* 20:347–350.
- Falcão FC, Soares-Santos B, Drummond S. 2005. Espécies de morcegos do Planalto da Conquista, Bahia, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 11:220–223.
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM, Adkins B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24:440–446.
- Fernandes A, Esbérard CEL. 2009. Captura de morcegos frugívoros junto a *Ficus tomentella* (Moraceae). *Revista Brasileira de Zoociências* 11:19–23.
- Flores-Saldaña MG. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15:309–322.
- Félix JS, Dos Reis N, Lima IP, Costa ÉF, Peracchi AL. 2001. Is the area of the Arthur Thomas Park, with its 82.72 ha, sufficient to maintain viable chiropteran populations? *Chiroptera Neotropical* 7:129–133.
- Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ. 2000. Bat- and - bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14:1693–1703.
- Galindo-González J, Sosa VJ. 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist* 48:579–589.
- Gallo PH, Dos Reis NR, Andrade FR, Guion de Almeida I. 2010. Bats (Mammalia : Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná, Brazil. *Revista Biologia Tropical* 58:1311–1322.
- Galván-Guevara S. 2010. Mamíferos y aves silvestres registrados en una zona de los montes de María, Colosó, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2:45–57.
- Garzón C, Aguirre J. 2002. Diagnostico preliminar biotico en loma redonda y la primavera, reserva Alto Choco, fundación Zoobreviven, sector Intag. Cotacachi. Informe Técnico. Fundación Sobrevive. Quito. p.1-23
- Gorresen PM, Willig MR. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy* 85:688–697.
- Gregorin R, Carmignotto AP, Percequillo A. 2008. Quirópteros do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, nordeste do Brasil. *Chiroptera Neotropical* 14:366–383.
- Gregorin R, Gonçalves E, Aires CC, Carmignotto AP. 2011. Morcegos (Mammalia: Chiroptera) da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: composição específica e considerações taxonômicas. *Biota Neotropical* 11:299–311.
- Grelle CE, Fonseca MT, Moura R, Aguiar L. 1997. Bats from karstic area on Lagoa Santa, Minas Gerais: a preliminary survey. *Chiroptera Neotropical* 3:68–70.
- Griffiths S. 2004. Bat diversity and habitat disturbance in Honduran forests. MSc Thesis, University of Leeds, UK: p.1–44.
- Hice CL, Velasco PM, Willig MR. 2004. Bats of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, northeastern Peru, with notes on community structure. *Acta Chiropterologica* 6:1–16.
- Hofstede HM, Fenton MB. 2005. Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. *Journal of Zoology Lond* 266:333–340.
- Jayat JP, Ortiz PE. 2010. Mamíferos del piedemonte de yungas de la alta cuenca del Río Bermejo en Argentina: una línea de base de diversidad. *Mastozoología Neotropical* 17:69–86.
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzales AM, Secaída-Mena Y. 2002. Estudio de algunas comunidades de quirópteros en bosque tropical y bosque muy húmedo tropical del Chocó (Colombia). *Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 15:14–26.
- Kaku-Oliveira NY. 2010. Estrutura de comunidade, reprodução e dinâmica populacional de morcegos (mammalia, chiroptera) na reserva natural do Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná. Dissertação de Mestre em Ciências Biológicas Universidade Federal do Paraná: p.1–109.
- Kalko EK V, Handley CO. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153:319–333.
- Klingbeil BT, Willig MR. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology* 46:203–213.
- Lee TE, Burneo SF, Cochran TJ, Chavez D. 2010. Small mammals of Santa Rosa, Southwestern Imbabura province, Ecuador. *Museum of Texas Tech University* 290:1–16.

- Lim BK, Engstrom MD. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 10:613–657.
- Lins J, Moraes L, Captivo E, Costa LA, Esbérard CEL. 2009. Bats from the Restinga of Praia das Neves, state of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Check List* 5:364–369.
- Loayza AP, Rios RS, Larrea-Alcázar DM. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología de Bolivia* 41:7–23.
- Londoño-Murcia MC. 2006. Estructura y composición del ensamblaje de quirópteros en bosques y áreas abiertas de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. p.1–98.
- Lopez JE, Vaughan C. 2007. Food niche overlap among neotropical frugivorous bats in Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 55:301–313.
- Lou S, Yurrita CL. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoologica Mexicana* 21:83–94.
- Lourenço EC, Costa LM, Silva RM, Esbérard CEL. 2010. Bat diversity of Ilha da Marambaia, Southern Rio de Janeiro State, Brazil (Chiroptera, Mammalia). *Brazilian journal of biology* 70:511–519. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20730337>
- López-González C, García DF. 2006. Murciélagos de la sierra Tarahumara, Chihuahua, México. *Acta Zoologica Mexicana* 22:109–135.
- Macswiney MC, Vilchis P, Clarke FM, Racey PA. 2007. The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, Mexico. *Biological Conservation* 136:499–509.
- Macswiney MC. 2007. Ecology and conservation of bat assemblages associated with water-filled sinkholes (cenotes) in the Yucatan Peninsula, Mexico. Thesis of Doctor in Philosophy University of Aberdeen. p.1–161.
- Magalhães de Oliveira HF. 2008. Assembléias de morcegos (Mammalia : Chiroptera) em áreas preservadas e degradadas do Cerrado do Distrito Federal. Tesis disertada de Mestre. Universidade de Brasília. Brasília-Brasil: p.1–72.
- Marily CM, Fischer E, Pulchérico-Leite A. 2010. Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropical* 10:155–160.
- Marques-Quintela F, Ibarra C, Vilges de Oliveira S, Gonçalves-Medvedovsky I, Correa F, Gianuca D, Gava A, Pacheco SM. 2011. Mammalia, Chiroptera, Rio Grande, state of Rio Grande do. *Check List* 7:443–447.
- Medellín RA, Equihua M, Amin MA. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.
- Mello MA, Schittini G. 2005. Ecological analysis of three bat assemblages from conservation units in the Lowland Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. *Chiroptera Neotropical* 11:206–210.
- Mena JL, Williams de Castro M. 2002. Diversidad y patrones reproductivos de quirópteros en una área urbana de Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 1:1–8.
- Mena JL. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología* 17:277–284.
- Meyer CFJ, Kalko EK V. 2008. Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. *Journal of Biogeography* 35:1711–1726.
- Miranda JMD, Rubio MBG. 2011. Ampliação da distribuição de *Phyllostomus latifolius* (thomas, 1901) para o sul da Amazônia, Mato Grosso, Brasil (chiroptera: phyllostomidae). *Chiroptera Neotropical* 17:1013–1016.
- Monroy-Vilchis O, Zarco-González MM, Ramírez-Pulido J, Aguilera-Reyes U. 2011. Diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra Nanchititla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:237–248.
- Montero J, Espinoza C. 2002. Murciélagos Filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae) como indicadores del estado del hábitat en el Parque Nacional Piedras Blancas, Costa Rica. *Informe Murcielagos InBio*: p.1–24.
- Montero-Commissio FG, Gazzolo-Navarro C, Gonzalez-Blacker G. 2008. Nuevos registros de quirópteros para la reserva nacional de Paracas, Perú. *Ecología Aplicada* 7:183–185.
- Montiel S, Estrada A, León P. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *Journal of Tropical Ecology* 22:267–276.

- Morbeck AK, Oliveira C, Figueiredo L. 2011. Diversidade da quiroptero fauna do Instituto de Pesquisas do Pantanal e entorno, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 9:96–102.
- Moreno CE, Halffter G. 2001. Spatial and temporal analysis of α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation* 10:367–382.
- Moreno EA, Roa Y, Jiménez-Ortega AM. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabi, Chocó, Colombia. *Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 23:45–50.
- Moya MI, Montaña-centellas F, Aguirre LF, Tordoya J, Martínez J, Galarza MI. 2008. Variación temporal de la quiroptero fauna en un bosque de yungas en Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15:349–357.
- Muchhala N, Jarrín-V P. 2002. Flower Visitation by Bats in Cloud Forests of Western Ecuador. *Biotropica* 34:387–395.
- Nobre PH, Rodrigues A dos S, Costa I de A, Moreira AE da S, Moreira HH. 2009. Similaridade da fauna de Chiroptera (Mammalia), da Serra Negra, municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, Minas Gerais, com outras localidades da Mata Atlântica. *Biota Neotropical* 9:151–156.
- Nogueira MR, Lima IP, Peracchi AL, Simmons NB. 2012. New Genus and Species of Nectar-Feeding Bat from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae). *American Museum Novitates* 3747:1–32.
- Novoa S, Cadenillas R, Pacheco V. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del parque Nacional cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical* 18:81–93.
- Numa C, Verdú JR, Sánchez-Palomino P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation* 122:151–158.
- Olaya MH. 2009. Análisis de la estratificación vertical del ensamblaje de murciélagos de una fragmento de bosque seco tropical (Córdoba, Colombia), a partir de la heterogeneidad de hábitat y la ecomorfología alar. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana: p.1-74.
- Oprea M, Esbérard CEL, Vieira TB, Mendes P, Pimenta VT, Brito D, Ditchfield AD. 2009. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil. *Brazilian journal of biology* 69:1073–1079. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19967177>
- Ortêncio-Filho H, Dos Reis NR, Pinto D, Anderson R, Testa DA, Marques MA. 2005. Levantamento dos Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 11:211–215.
- Ortêncio-Filho H, Reis NR. 2009. Species richness and abundance of bats in fragments of the seasonal semideciduous forest, Upper Paraná River, southern Brazil. *Brazilian journal of biology* 69:727–734.
- Pacheco V, Márquez G, Salas E, Centy O. 2011. Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología* 18:231–244.
- Passos FC, Miranda JMD, Bernardi IP, Kaku-Oliveira NY, Munster LC. 2010. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia, Série Zoologia* 100:25–34.
- Pedro WA, Passos FC, Lim BK. 2001. Morcegos (chiroptera; mammalia) da estação ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo. *Chiroptera Neotropical* 7:136–140.
- Peters SL, Malcolm JR, Zimmerman BL. 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation biology* 20:1410–1421. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002759>
- Presley SJ, Willig MR. 2010. Bat metacommunity structure on Caribbean islands and the role of endemics. *Global Ecology and Biogeography* 19:185–199. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1466-8238.2009.00505.x>
- Pérez-Torres J, Ahumada JA. 2005. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* 9:33–46.
- Pérez-Torres J, Cortés-Delgado N. 2009. Murciélagos de la Reserva Natural La Montaña del Ocaso (Quindío, Colombia). *Chiroptera Neotropical* 15:456–460.
- Ramos-Pereira MJV, Marques JT, Palmeirim JM. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. *Current Zoology* 56:469–478.
- Ramos-Pereira MJV. 2010. Amazonian bats: structuring of a megadiverse mammalian community. Tesis PhD em Biologia Universidade de Lisboa: p.1–174.
- Rengifo EM, Pacheco V, Salas E. 2011. An additional record of *Platyrrhinus ismaeli* Velasco, 2005 on the western slope of Peru, with taxonomic comments. *Chiroptera Neotropical* 17:903–907.

- Rex K, Kelm DH, Wiesner K, Kunz TH, Voigt CC. 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society* 98:617–629.
- Riechers A, Martínez-Coronel M, Vidal R. 2003. Consumo de polen de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Serie Zoología* 74:43–46.
- Rocha PA, Mikalauskas JS, Gouveia SF, Silveira VV-B, Peracchi AL. 2010. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) capturados no Campus da Universidade Federal de Sergipe, com oito novos registros para o estado. *Biota Neotropical* 10:183–188.
- Rodríguez-Posada ME. 2010. Murciélagos de un bosque en los andes centrales de Colombia con notas sobre su taxonomía y distribución. *Caldasia* 32:205–220.
- Rui AM, Fabián ME. 1997. Quirópteros de la familia phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera) en las selvas del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 3:75–77.
- Saavedra-Rodríguez CA, Rojas-Díaz V. 2011. Chiroptera, mid-Calima River Basin, Pacific Slope of the Western Andes, Valle del Cauca, Colombia. *Check List* 7:166–172.
- Salas J. 2008. Murciélagos del Bosque Protector Cerro Blanco (Guayas-Ecuador). *Chiroptera Neotropical* 14:397–402.
- Saldaña-Vázquez RA, Galindo-González J, Vázquez-Domínguez G, Hernández-Montero JR. 2010. Registros nuevos de murciélagos para el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Actopan, Veracruz. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:931–934.
- Saldaña-vázquez RA. 2008. Comparación de la diversidad de murciélagos filostómidos en fragmentos de bosque mesófilo de montaña y cafetales de sombra, del centro de Veracruz. Tesis de master en Ciencias. Instituto de Ecología, A.C. Universidad de Veracruz: p.1–79.
- Sampaio EM, Kalko EKV, Bernard E, Rodríguez-Herrera B, Handley CO. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38:17–31.
- Schulze MD, Seavy NE, Whitacre DF. 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragment of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32:174–184.
- Silva R, Perini FA, Oliveira WR. 2005. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 11:216–219.
- Silveira M, Trevelin L, Port-Carvalho M, Godoi S, Neuenhaus E, Cruz-neto AP. 2011. Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil. *Acta Oecologica* 37:31–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2010.11.003>
- Simmons NB, Voss RS, Fleck DW. 2002. A New Amazonian Species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) with Notes on the Roosting Behavior of Sympatric Congeners. *American Museum Novitates* 3358:1–15.
- Soriano PJ, Ruiz A. 2006. A functional comparison between bat assemblages of andean arid enclaves. *Ecotropicos* 19:1–12.
- Souza K. 2010. A taxocenose de quiropteros na pequena central hidroelétrica Platanalto, no centro-oeste Brasileiro. Dissertação de Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental. Universidad de Lisboa: p.1–41.
- Suárez-Villota EY, Racero-Casarrubia J, Guevara G, Ballesteros J. 2009. Evaluación ecológica rápida de los quirópteros del parque ecológico de Montelíbano, Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science* 2:437–449.
- Sánchez F, Sánchez-Palomino P, Cadena A. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los andes centrales de Colombia. *Caldasia* 26:291–309.
- Vargas Espinosa A, Aguirre LF, Galarza MI, Gareca E. 2008. Ensemble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15:297–308.
- Vela-Vargas M, Pérez-Torres J. 2012. Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Colombia). *Chiroptera Neotropical* 18:1089–1100.
- Vieira TB, Mendes P, Lopes SR, Oprea M, Ditchfield AD. 2010. Quirópteros (Mammalia, Chiroptera) do município de Alfredo Chaves, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 12:95–102.
- Wang HG, Owen RD, Sánchez-Hernández C, Romero-Almaraz M de L. 2003. Ecological characterization of bat species distributions in Michoacán, México, using a geographic information system. *Global Ecology and Biogeography* 12:65–85.

- Willig MR, Presley SJ, Owen RD, López-González C. 2000. Composition and structure of bat assemblages in Paraguay: a subtropical–temperate interface. *Journal of Mammalogy* 81:386–401.
- Zamora V. 2007. Diversidad de murciélagos en un gradiente de perturbación en el municipio de Quibdó-Chocó-Colombia. Tesis de grado en biología. Universidad de Guadalajara CUCBA, México: p.1–64.
- Zortéa M, Rocha ZD, Carvalho HG, Oliveira greycijane C, Mata P s. 2009. First record of the Carriker's Round-eared Bat (*Lophostoma carrikeri*; Phyllostominae) in the Cerrado of central Brazil. *Chiroptera Neotropical* 15:446–449.
- Zortéa M, Rodrigues de Melo F, Costa J, Rocha ZD. 2010. Morcegos da Bacia do rio Corumbá, Goiás. *Chiroptera Neotropical* 16:610–616.

Apéndice II. Clasificación taxonómica de las especies de murciélagos filostómidos (familia Phyllostomidae) y su categorización de amenaza según la UICN (2012). Datos Insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR).

FAMILIA
Subfamilia
Tribu
Subtribu
Genero
<i>Especie</i> – (categoría de amenaza según UICN 2012)

PHYLLOSTOMIDAE
Carollinae
(*)
(*)
Carollia
<i>Carollia benkeithi</i> Solari y Baker 2006 – (NE)
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz 1821) – (LC)
<i>Carollia castanea</i> H. Allen 1890 – (LC)
<i>Carollia manu</i> V. Pacheco et al. 2004 – (LC)
<i>Carollia monohernandezi</i> Muñoz et al. 2004 – (NE)
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus 1758) – (LC)
<i>Carollia sowelli</i> Baker et al. 2002 – (LC)
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn 1905) – (LC)

Desmodontinae
Desmodontini
(*)
Desmodus
<i>Desmodus rotundus</i> (Geoffroy 1810) – (LC)
Diaemus
<i>Diaemus youngii</i> (Jentink 1893) – (LC)
Diphyllini
(*)
Diphylla
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix 1823 – (LC)

Glossophaginae
Brachyphyllini
(*)
Brachyphylla
<i>Brachyphylla cavernarum</i> Gray 1834 – (LC)
<i>Brachyphylla nana</i> Miller 1902 – (LC)
Choeronycterini
Anourina

Anoura

- Anoura aequatoris* (Lonnberg 1921) – (NE)
- Anoura cadenai* Mantilla-Meluk y Baker 2006 – (NE)
- Anoura carishina* Mantilla-Meluk y Baker 2010 – (NE)
- Anoura caudifer* (Geoffroy 1818) – (LC)
- Anoura cultrata* Handley 1960 – (NT)
- Anoura fistulata* Muchhala et al. 2005 – (DD)
- Anoura geoffroyi* Gray 1838 – (LC)
- Anoura latidens* Handley 1984 – (LC)
- Anoura luismanueli* Molinari 1994 – (LC)
- Anoura peruana* (Tschudi 1844) – (NE)

Choeronycterina

Choeroniscus

- Choeroniscus godmani* (Thomas 1903) – (LC)
- Choeroniscus minor* (Peters 1868) – (LC)
- Choeroniscus periosus* Handley 1966 – (VU)

Choeronycteris

- Choeronycteris mexicana* Tschudi 1844 – (NT)

Dryadonycteris

- Dryadonycteris capixaba* Nogueira et al. 2012 – (NE)

Hylonycteris

- Hylonycteris underwoodi* Thomas 1903 – (LC)

Lichonycteris

- Lichonycteris degener* Miller 1931 – (NE)
- Lichonycteris obscura* Thomas 1895 – (LC)

Musonycteris

- Musonycteris harrisoni* Schaldach y McLaughlin 1960 – (VU)

Scleronycteris

- Scleronycteris ega* Thomas 1912 – (LC)

Glossophagini

(*)

Glossophaga

- Glossophaga commissarisi* Gardner 1962 – (LC)
- Glossophaga leachii* Gray 1844 – (LC)
- Glossophaga longirostris* Miller 1898 – (DD)
- Glossophaga morenoi* Martinez y Villa-R 1938 – (LC)
- Glossophaga soricina* (Pallas 1766) – (LC)

Leptonycteris

- Leptonycteris curasoae* Miller 1900 – (VU)
- Leptonycteris nivalis* (Saussure 1860) – (EN)
- Leptonycteris yerbabuenae* Martinez y Villa-R 1940 – (VU)

Monophyllus

- Monophyllus plethodon* Miller 1900 – (LC)
- Monophyllus redmani* Leach 1821 – (LC)

Phyllonycterini

(*)

Erophylla

- Erophylla bombifrons* (Miller 1899) – (LC)
Erophylla sezekorni (Gundlach 1861) – (LC)

Phyllonycteris

- Phyllonycteris aphylla* (Miller 1898) – (LC)
Phyllonycteris poeyi Gundlach 1861 – (LC)

Glyphonycterinae

(*)

(*)

Glyphonycteris

- Glyphonycteris behnii* (Peters 1865) – (DD)
Glyphonycteris daviesi (Hill 1964) – (LC)
Glyphonycteris sylvestris (Thomas 1896) – (LC)

Neonycteris

- Neonycteris pusilla* (Sanborn 1949) – (VU)

Trinycteris

- Trinycteris nicefori* (Sanborn 1949) – (LC)

Lonchophyllinae

(*)

(*)

Lionycteris

- Lionycteris spurrelli* Thomas 1913 – (LC)

Lonchophylla

- Lonchophylla bokermanni* Sazima et al. 1978 – (DD)
Lonchophylla cadenai Woodman y Timm 2006 – (NE)
Lonchophylla chocoana Dávalos 2004 – (DD)
Lonchophylla concava Goldman 1914 – (NT)
Lonchophylla dekeyseri Taddei et al. 1983 – (NT)
Lonchophylla fornicata (woodman 2007) – (NE)
Lonchophylla handleyi Hill 1980 – (LC)
Lonchophylla hesperia G.M. Allen 1908 – (NT)
Lonchophylla mordax (Thomas 1903) – (LC)
Lonchophylla orcesi Albuja y Gardner 2005 – (DD)
Lonchophylla orienticollina Dávalos y Corthals 2008 – (NE)
Lonchophylla pattoni Woodman y Timm 2006 – (NE)
Lonchophylla robusta Miller 1912 – (LC)
Lonchophylla thomasi J. A. Allen 1904 – (LC)

Platalina

- Platalina genovensium* Thomas 1928 – (NT)

Xeronycteris

- Xeronycteris vieirai* Gregorin y Ditchfield 2005 – (DD)

Lonchorhininae

(*)

(*)

Lonchorhina

Lonchorhina aurita Tomes 1863 – (LC)

Lonchorhina fernandesi Ochoa e Ibañez 1982 – (EN)

Lonchorhina inusitata Handley y Ochoa 1997 – (DD)

Lonchorhina marinkellei Hernandez-Camacho y Cadena-G 1978 – (EN)

Lonchorhina orinocensis Linares y Ojasti 1971 – (VU)

Macrotinae

(*)

(*)

Macrotus

Macrotus californicus Baird 1858 – (LC)

Macrotus waterhousii Gray 1843 – (LC)

Micronycterinae

(*)

(*)

Lampronnycteris

Lampronnycteris brachyotis (Dobson 1879) – (LC)

Micronycteris

Micronycteris brosetti Simmons y Voss 1998 – (DD)

Micronycteris buriri Larsen et al. 2011 – (NE)

Micronycteris giovanniae Fonseca et al. 2007 – (NE)

Micronycteris hirsuta (Peters 1869) – (LC)

Micronycteris homezi Pirlot 1967 – (NE)

Micronycteris matses Simmons et al. 2002 – (DD)

Micronycteris megalotis (Gray 1842) – (LC)

Micronycteris microtis Miller 1898 – (LC)

Micronycteris minuta (Gervais 1856) – (LC)

Micronycteris sanborni Simmons 1996 – (DD)

Micronycteris schmidtorum (Sanborn 1935) – (LC)

Phyllostominae

Macrophyllini

(*)

Macrophyllum

Macrophyllum macrophyllum (Schinz 1821) – (LC)

Trachops

Trachops cirrhosus (Spix 1823) – (LC)

Phyllostomini

(*)

Lophostoma

Lophostoma brasiliense Peters 1866 – (LC)

Lophostoma carrikeri (J. A. Allen 1910) – (LC)
Lophostoma evotis (Davis y Carter 1978) – (LC)
Lophostoma kalkoae Velazco y Gardner 2012 – (NE)
Lophostoma occidentalis Davis y Carter 1978 – (DD)
Lophostoma schulzi (Genoways y Williams 1980) – (LC)
Lophostoma silvicolum D'Orbigny 1836 – (LC)
Lophostoma yasuni Fonseca y Pinto 2004 – (DD)

Mimon

Mimon bennettii (Gray 1838) – (LC)
Mimon cozumelae Goldman 1914 – (LC)
Mimon crenulatum (E. Geoffroy 1803) – (LC)
Mimon koepckeae Gardner y Patton 1972 – (DD)

Phylloderma

Phylloderma stenops Peters 1865 – (LC)

Phyllostomus

Phyllostomus discolor (Wagner 1843) – (LC)
Phyllostomus elongatus (E. Geoffroy 1810) – (LC)
Phyllostomus hastatus (Pallas 1767) – (LC)
Phyllostomus latifolius (Thomas 1901) – (LC)

Tonatia

Tonatia bidens (Spix 1823) – (DD)
Tonatia saurophila Koopman y Williams 1951 – (LC)

Vampyrini

(*)

Chrotopterus

Chrotopterus auritus (Peters 1856) – (LC)

Vampyrum

Vampyrum spectrum (Linnaeus 1758) – (NT)

Rhinophyllinae

(*)

(*)

Rhinophylla

Rhinophylla alethina Handley 1966 – (NT)
Rhinophylla fischeriae Carter 1966 – (LC)
Rhinophylla pumilio Peters 1865 – (LC)

Stenodermatinae

Mesostenodermatini

Artibeina

Artibeus

Artibeus aequatorialis Andersen 1906 – (NE)
Artibeus amplus Handley 1987 – (LC)
Artibeus concolor Peters 1865 – (LC)
Artibeus fimbriatus Gray 1838 – (LC)
Artibeus fraterculus Anthony 1924 – (LC)

Artibeus hirsutus K. Andersen 1906 – (LC)
Artibeus inopinatus Davis y Carter 1964 – (DD)
Artibeus jamaicensis Leach 1821 – (LC)
Artibeus lituratus (Olfers 1818) – (LC)
Artibeus obscurus (Schinz 1821) – (LC)
Artibeus planirostris (Spix 1823) – (LC)
Artibeus schwartzi Larsen et al. 2010 – (NE)

Dermanura

Dermanura anderseni (Osgood 1916) – (LC)
Dermanura azteca (K. Andersen 1906) – (LC)
Dermanura bogotensis (Andersen 1906) – (NE)
Dermanura cinereus Gervais 1856 – (LC)
Dermanura glauca (Thomas 1893) – (LC)
Dermanura gnomus (Handley 1987) – (LC)
Dermanura incomitatus (Kalko y Handley 1994) – (CR)
Dermanura phaeotis Miller 1902 – (LC)
Dermanura rava Miller 1902 – (NE)
Dermanura rosenbergii Thomas 1897 – (DD)
Dermanura tolteca (Saussure 1860) – (LC)
Dermanura watsoni (Thomas 1901) – (LC)

Ectophyllina

Ectophylla

Ectophylla alba H. Allen 1892 – (NT)

Enchisthernina

Enchisthenes

Enchisthenes hartii (Thomas 1892) – (LC)

Stenodermatina

Ametrida

Ametrida centurio Gray 1847 – (LC)

Ardops

Ardops nicholli (Thomas 1891) – (LC)

Ariteus

Ariteus flavescens (Gray 1831) – (LC)

Centurio

Centurio senex Gray 1842 – (LC)

Phyllops

Phyllops falcatus (Gray 1839) – (LC)

Pygoderma

Pygoderma bilabiatum (Wagner 1843) – (LC)

Sphaeronycteris

Sphaeronycteris toxophyllum Peters 1882 – (DD)

Stenoderma

Stenoderma rufum Desmarest 1820 – (VU)

Stenodermatini

Vampyressina

Chiroderma

Chiroderma doriae Thomas 1891 – (LC)
Chiroderma improvisum Baker y Genoways 1976 – (VU)
Chiroderma salvini Dobson 1878 – (LC)
Chiroderma trinitatum Goodwin 1958 – (LC)
Chiroderma villosum Peters 1860– (LC)
Chiroderma vizottoi Taddei y Lim 2010 – (NE)

Mesophylla

Mesophylla macconnelli Thomas 1901 – (LC)

Platyrrhinus

Platyrrhinus albericoi Velazco 2005 – (LC)
Platyrrhinus angustirostris Velazco et al. 2010 – (NE)
Platyrrhinus aquilus (Handley y Ferris 1972) – (NE)
Platyrrhinus aurarius (Handley y Ferris 1972) – (LC)
Platyrrhinus brachycephalus (Rouk y Carter 1972) – (LC)
Platyrrhinus chocoensis Alberico y Velasco 1991 – (EN)
Platyrrhinus dorsalis (O. Thomas 1900) – (LC)
Platyrrhinus fusciventris Velazco et al. 2010 – (NE)
Platyrrhinus helleri (Peters 1866) – (LC)
Platyrrhinus incarum (O. Thomas 1912) – (NE)
Platyrrhinus infuscus (W. Peters 1880) – (LC)
Platyrrhinus ismaeli Velazco 2005 – (VU)
Platyrrhinus lineatus (Geoffroy 1810) – (LC)
Platyrrhinus masu Velazco 2005 – (LC)
Platyrrhinus matapalensis Velazco 2005 – (NT)
Platyrrhinus nigellus (Gardner y Carter 1972) – (LC)
Platyrrhinus nitelinea Velazco y Gardner 2009 – (NE)
Platyrrhinus recifinus (Thomas 1901) – (LC)
Platyrrhinus umbratus (Lyon 1902) – (DD)
Platyrrhinus vittatus (Peters 1860) – (LC)

Uroderma

Uroderma bilobatum Peters 1866 – (LC)
Uroderma magnirostrum Davis 1968 – (LC)

Vampyressa

Vampyressa melissa Thomas 1926 – (VU)
Vampyressa pusilla (Wagner 1843) – (DD)
Vampyressa thyone Thomas 1909 – (LC)

Vampyriscus

Vampyriscus bidens (Dobson 1878) – (LC)
Vampyriscus brocki (Peterson 1968) – (LC)
Vampyriscus nymphaea (Thomas 1909) – (LC)

Vampyrodes

Vampyrodes caraccioli (Thomas 1889) – (LC)

Sturnirini

(*)

Sturnira

Sturnira aratathomasi Peterson y Tamsitt 1968 – (NT)

Sturnira bidens (Thomas 1915) – (LC)
Sturnira bogotensis Shamel 1927 – (LC)
Sturnira erythromos (Tschudi 1844) – (LC)
Sturnira koopmanhilli McCarthy et al 2006 – (NE)
Sturnira lilium (E. Geoffroy 1810) – (LC)
Sturnira ludovici Anthony 1924 – (LC)
Sturnira luisi Davis 1980 – (LC)
Sturnira magna de la Torre 1966 – (LC)
Sturnira mistratensis Vega y Cadena 2000 – (DD)
Sturnira mordax (Goodwin 1938) – (NT)
Sturnira nana Gardner y O'Neill 1971 – (EN)
Sturnira oporaphilum (Tschudi 1844) – (NT)
Sturnira perla Jarrín y Kunz 2011 – (NE)
Sturnira soriano Sánchez-Hernández-Camacho et al. 2005 – (DD)
Sturnira thomasi de la Torre y Schwartz 1966 – (VU)
Sturnira tildae de la Torre 1959 – (LC)

Apéndice III. Listado de las especies de murciélagos filostómidos registradas en tres tipos de zonas (CV = Crecimiento viejo, CS = Crecimiento secundario e IP= Intervención permanente), en la literatura publicada entre 1992 y 2012.

ESPECIES	CV	CS	IP
<i>Ametrida centurio</i> Gray 1847	X	X	X
<i>Anoura aequatoris</i> (Lonnberg 1921)		X	
<i>Anoura cadenai</i> Mantilla-Meluk y Baker 2006	X		
<i>Anoura caudifer</i> (Geoffroy 1818)	X	X	X
<i>Anoura cultrata</i> Handley 1960	X		X
<i>Anoura fistulata</i> Muchhala et al. 2005		X	
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray 1838	X	X	X
<i>Artibeus concolor</i> Peters 1865	X	X	X
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray 1838		X	X
<i>Artibeus fraterculus</i> Anthony 1924		X	X
<i>Artibeus hirsutus</i> K. Andersen 1906			X
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach 1821	X	X	X
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers 1818)	X	X	X
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz 1821)	X	X	X
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix 1823)	X	X	X
<i>Carollia benkeithi</i> Solari y Baker 2006	X	X	X
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz 1821)	X	X	X
<i>Carollia castanea</i> H. Allen 1890	X	X	X
<i>Carollia manu</i> V. Pacheco et al. 2004			X
<i>Carollia monohernandezi</i> Muñoz et al. 2004		X	X
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus 1758)	X	X	X
<i>Carollia sowelli</i> Baker et al. 2002	X	X	X
<i>Centurio senex</i> Gray 1842	X	X	X
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas 1891		X	X
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson 1878	X	X	X
<i>Chiroderma trinitatum</i> Goodwin 1958	X	X	X
<i>Chiroderma villosum</i> Peters 1860	X	X	X
<i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas 1903)	X	X	X
<i>Choeroniscus minor</i> (Peters 1868)	X	X	X
<i>Choeroniscus periosus</i> Handley 1966	X		
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi 1844		X	X
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters 1856)	X	X	X
<i>Dermanura anderseni</i> (Osgood 1916)	X	X	X
<i>Dermanura azteca</i> (K. Andersen 1906)		X	X
<i>Dermanura cinereus</i> Gervais 1856	X	X	X
<i>Dermanura glauca</i> (Thomas 1893)	X	X	X
<i>Dermanura gnomus</i> (Handley 1987)	X	X	X
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller 1902	X	X	X
<i>Dermanura rava</i> Miller 1902		X	

<i>Dermanura rosenbergii</i> Thomas 1897		X	
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure 1860)	X	X	X
<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas 1901)	X	X	X
<i>Desmodus rotundus</i> (Geoffroy 1810)	X	X	X
<i>Diaemus youngii</i> (Jentink 1893)	X	X	X
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix 1823	X	X	X
<i>Dryadonycteris capixaba</i> Nogueira et al. 2012		X	
<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas 1892)	X	X	X
<i>Glossophaga commissarisi</i> Gardner 1962	X	X	X
<i>Glossophaga longirostris</i> Miller 1898	X	X	X
<i>Glossophaga morenoi</i> Martínez y Villa-R 1938		X	X
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas 1766)	X	X	X
<i>Glyphonycteris behnii</i> (Peters 1865)	X		
<i>Glyphonycteris daviesi</i> (Hill 1964)	X		
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas 1896)	X	X	
<i>Hylonycteris underwoodi</i> Thomas 1903	X	X	X
<i>Lampronnycteris brachyotis</i> (Dobson 1879)	X	X	X
<i>Leptonycteris curasoae</i> Miller 1900		X	X
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure 1860)		X	X
<i>Lichonycteris degener</i> Miller 1931	X		
<i>Lichonycteris obscura</i> Thomas 1895	X	X	X
<i>Lionycteris spurrelli</i> Thomas 1913	X	X	X
<i>Lonchophylla bokermanni</i> Sazima et al. 1978		X	X
<i>Lonchophylla chocoana</i> Dávalos 2004		X	
<i>Lonchophylla concava</i> Goldman 1914	X		
<i>Lonchophylla dekeyseri</i> Taddei et al. 1983	X	X	X
<i>Lonchophylla handleyi</i> Hill 1980	X	X	X
<i>Lonchophylla mordax</i> (Thomas 1903)		X	X
<i>Lonchophylla robusta</i> Miller 1912	X	X	X
<i>Lonchophylla thomasi</i> J. A. Allen 1904	X	X	X
<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes 1863	X	X	X
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters 1866	X	X	X
<i>Lophostoma carrikeri</i> (J. A. Allen 1910)	X	X	X
<i>Lophostoma evotis</i> (Davis y Carter 1978)	X	X	X
<i>Lophostoma schulzi</i> (Genoways y Williams 1980)	X		
<i>Lophostoma silvicolum</i> D'Orbigny 1836	X	X	X
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz 1821)			X
<i>Macrotus californicus</i> Baird 1858			X
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray 1843		X	X
<i>Mesophylla macconnelli</i> Thomas 1901	X	X	X
<i>Micronycteris brosetti</i> Simmons y Voss 1998	X		
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters 1869)	X	X	X
<i>Micronycteris homezi</i> Pirlot 1967			X

<i>Micronycteris matses</i> Simmons et al. 2002		X	
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray 1842)	X	X	X
<i>Micronycteris microtis</i> Miller 1898	X	X	X
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais 1856)	X	X	X
<i>Micronycteris sanborni</i> Simmons 1996	X	X	
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn 1935)	X	X	X
<i>Mimon bennettii</i> (Gray 1838)	X	X	X
<i>Mimon cozumelae</i> Goldman 1914	X	X	X
<i>Mimon crenulatum</i> (E. Geoffroy 1803)	X	X	X
<i>Phylloderma stenops</i> Peters 1865	X	X	X
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner 1843)	X	X	X
<i>Phyllostomus elongatus</i> (E. Geoffroy 1810)	X	X	X
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas 1767)	X	X	X
<i>Platalina genovensium</i> Thomas 1928			X
<i>Platyrrhinus albericoi</i> Velazco 2005			X
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i> (Rouk y Carter 1972)	X	X	X
<i>Platyrrhinus chocoensis</i> Alberico y Velasco 1991	X	X	X
<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (O. Thomas 1900)	X	X	X
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters 1866)	X	X	X
<i>Platyrrhinus incarum</i> (O. Thomas 1912)			X
<i>Platyrrhinus infuscus</i> (W. Peters 1880)	X	X	X
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (Geoffroy 1810)	X	X	X
<i>Platyrrhinus masu</i> Velazco 2005			X
<i>Platyrrhinus nigellus</i> (Gardner y Carter 1972)			X
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas 1901)		X	X
<i>Platyrrhinus vittatus</i> (Peters 1860)	X	X	X
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner 1843)	X	X	X
<i>Rhinophylla alethina</i> Handley 1966	X	X	X
<i>Rhinophylla fischeriae</i> Carter 1966	X	X	X
<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters 1865	X	X	X
<i>Scleronycteris ega</i> Thomas 1912		X	X
<i>Sturnira aratathomasi</i> Peterson y Tamsitt 1968		X	X
<i>Sturnira bidens</i> (Thomas 1915)	X	X	
<i>Sturnira bogotensis</i> Shamel 1927	X	X	
<i>Sturnira erythromos</i> (Tschudi 1844)	X	X	X
<i>Sturnira koopmanhilli</i> McCarthy et al 2006	X		
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy 1810)	X	X	X
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony 1924	X	X	X
<i>Sturnira luisi</i> Davis 1980	X	X	X
<i>Sturnira magna</i> de la Torre 1966	X	X	X
<i>Sturnira mordax</i> (Goodwin 1938)		X	
<i>Sturnira oporaphilum</i> (Tschudi 1844)	X	X	X
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre 1959	X	X	X

<i>Tonatia bidens</i> (Spix 1823)	X	X	X
<i>Tonatia saurophila</i> Koopman y Williams 1951	X	X	X
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix 1823)	X	X	X
<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn 1949)	X	X	X
<i>Uroderma bilobatum</i> Peters 1866	X	X	X
<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis 1968	X	X	X
<i>Vampyressa melissa</i> Thomas 1926	X		X
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner 1843)	X	X	X
<i>Vampyressa thylene</i> Thomas 1909	X	X	X
<i>Vampyriscus bidens</i> (Dobson 1878)	X	X	X
<i>Vampyriscus brocki</i> (Peterson 1968)	X		
<i>Vampyriscus nymphaea</i> (Thomas 1909)		X	X
<i>Vampyrodes caraccioli</i> (Thomas 1889)	X	X	X
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus 1758)	X	X	X

Apéndice IV. Listado de las especies de murciélagos filostómidos amenazadas según la UICN (2012) y su condición en los registros de campo en el período 1992-2012.

Especies amenazadas	Condición de registro en diferentes tipos de zonas
En Peligro crítico	
<i>Dermanura incomitatus</i>	Sin registros
En peligro	
<i>Lonchorhina fernandezi</i>	Sin registros
<i>Lonchorhina marinkellei</i>	Sin registros
<i>Sturnira nana</i>	Sin registros
<i>Platyrrhinus chocoensis</i>	Crecimiento viejo, Crecimiento secundario, Intervención permanente
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Crecimiento secundario, Intervención permanente
Vulnerable	
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Sin registros
<i>Lonchorhina orinocensis</i>	Sin registros
<i>Neonycteris pusilla</i>	Sin registros
<i>Choeroniscus periosus</i>	Crecimiento viejo
<i>Vampyressa melissa</i>	Crecimiento viejo, Intervención permanente
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Crecimiento secundario, Intervención permanente
<i>Chiroderma improvisum</i>	Sin clasificar
<i>Musonycteris harrisoni</i>	Sin clasificar
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	Sin clasificar
<i>Stenoderma rufum</i>	Sin clasificar
<i>Sturnira thomasi</i>	Sin clasificar

Apéndice V. Listado de las especies de murciélagos filostómidos que: (A) no fueron registradas en estudios de campo en el período 1992-2012 y (B) habiendo sido registradas no se les pudo ubicar en alguna de las zonas establecidas para el análisis de exclusividad de especies a zonas no intervenidas.

A. Listado de especies no registradas en campo en la literatura publicada entre 1992 y 2012.

Subfamilia	Especie	Estatus	Tendencia poblacional
Especies descritas entre 1940 y 2000			
Stenodermatinae	<i>Dermanura inomitatus</i>	En Peligro Crítico (EN)	Decreciendo
Lonchorhinae	<i>Lonchorhina fernandezi</i>	En Peligro (EN)	Decreciendo
Lonchorhinae	<i>Lonchorhina marinkellei</i>	En Peligro (EN)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Sturnira nana</i>	En Peligro (EN)	Desconocida
Lonchorhinae	<i>Lonchorhina orinocensis</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Glyphoncterinae	<i>Neonycteris pusilla</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Glossophaginae	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus aurarius</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Anoura luismanueli</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Stenodermatinae	<i>Artibeus inopinatus</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Sturnira mistratensis</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Phyllostominae	<i>Mimon koepckeae</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Lonchorhinae	<i>Lonchorhina inusitata</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Especies descritas a partir de 2005			
Lonchophyllinae	<i>Xeronycteris vieirai</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla orcesi</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Phyllostominae	<i>Lophostoma occidentale</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Phyllostominae	<i>Lophostoma yasuni</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Artibeus aequatorialis</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Artibeus schwartzi</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Chiroderma vizottoi</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Dermanura bogotensis</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Sturnira perla</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus angustirostris</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus aquilus</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	No evaluada	No evaluada
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus nitelinea</i>	No evaluada	No evaluada
Phyllostominae	<i>Lophostoma kalkoae</i>	No evaluada	No evaluada
Micronycterinae	<i>Micronycteris buriri</i>	No evaluada	No evaluada
Micronycterinae	<i>Micronycteris giovanniae</i>	No evaluada	No evaluada
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla cadenai</i>	No evaluada	No evaluada
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla fornicata</i>	No evaluada	No evaluada
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla orienticollina</i>	No evaluada	No evaluada
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla pattoni</i>	No evaluada	No evaluada
Glossophaginae	<i>Anoura carishina</i>	No evaluada	No evaluada
Glossophaginae	<i>Anoura peruana</i>	No evaluada	No evaluada

- B.** Listado de especies que habiendo sido registradas no se les pudo ubicar en alguna de las zonas (debido a que la descripción del hábitat presentada en la publicación respectiva no permitía incluir los registros en algunas de las categorías de zonas definidas para el análisis).

Subfamilia	Especie	Estatus	Tendencia poblacional
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla hesperia</i>	Casi Amenazado (NT)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Ectophylla alba</i>	Casi Amenazado (NT)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus matapalensis</i>	Casi Amenazado (NT)	Decreciendo
Glossophaginae	<i>Musonycteris harrisoni</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Sturnira thomasi</i>	Vulnerable (VU)	Decreciendo
Stenodermatinae	<i>Chiroderma improvisum</i>	Vulnerable (VU)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Stenoderma rufum</i>	Vulnerable (VU)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Monophyllus plethodon</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Erophylla sezekorni</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Phyllonycteris poeyi</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Phyllostomus latifolius</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Ardops nichollsi</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Ariteus flavescens</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Artibeus amplus</i>	Preocupación menor (LC)	Desconocida
Glossophaginae	<i>Brachyphylla nana</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Carollinae	<i>Carollia subrufa</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Anoura latidens</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Glossophaga leachii</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Monophyllus redmani</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Erophylla bombifrons</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Glossophaginae	<i>Phyllonycteris aphylla</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Stenodermatinae	<i>Phyllops falcatus</i>	Preocupación menor (LC)	Estable
Stenodermatinae	<i>Sturnira soriano</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus umbratus</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida
Stenodermatinae	<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	Datos Insuficientes (DD)	Desconocida

CAPÍTULO III

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO.

CAPÍTULO III. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son un componente fundamental de los bosques tropicales estableciendo relaciones estrechas con cientos de especies vegetales a través de su rol como polinizadores y dispersores de semillas (Findley 1993); así como también componentes claves de las cadenas alimentarias como predadores y presas (Wilson 2002). En particular los murciélagos de la familia Phyllostomidae, son un grupo ecológicamente variable, presentando una de las más diversas radiaciones adaptativas entre los vertebrados ocupando una gran cantidad de nichos y contando con adaptaciones altamente especializadas en una gran diversidad de estrategias tróficas, sin precedentes en otras familias de mamíferos (Wetterer et al. 2000, Nogueira y Peracchi de 2003, Simmons y Conway 2003).

El hecho de que en América del Sur se hayan encontrado los únicos registros fósiles de la familia Phyllostomidae (Czaplewski et al. 2003) y que en la zona templada de América del Norte, no se encuentre ninguna de las especies existentes en la actualidad (Simmons 2005), sugiere un origen sudamericano para la familia (Lim 2009).

La familia Phyllostomidae es la más diversa en el Neotrópico, actualmente se reconocen 201 especies en 59 géneros (ver capítulo 2). Es un clado endémico del Nuevo Mundo, con registros desde el suroeste de Estados Unidos (Hall 1981, Patten 2004) hasta el norte de Argentina (Bárquez et al. 1999). Sin embargo, es en los trópicos donde los filostómidos llegan a sus niveles más altos de diversidad simpátrica, con alrededor de 50 especies en algunas localidades (Simmons y Voss 1998, Lim y Engstrom 2005).

Dentro de los trópicos, el Chocó biogeográfico, es considerado un ecosistema único en el mundo (Mittermeier et al. 1997-1999). La complejidad de la historia geológica de esta porción noroccidental de América del Sur ha determinado patrones complejos de colonización; el estar adyacente al Istmo de Panamá le convirtió en ruta de dispersión obligada y epicentro del intercambio de fauna y flora entre Norte y Suramérica en el Terciario (Hershkovitz 1972).

Trabajos previos señalan la región chocoana y particularmente sus ecosistemas boscosos como altamente diversos en especies de murciélagos (Muñoz 2001, Secaída et al. 2002, Jiménez et al. 2002, Jiménez et al. 2003, Muñoz-Saba y Alberico 2004, Moreno et al. 2005, Mantilla-Meluk y Jiménez-Ortega 2006) al tiempo que aproximadamente el 40% de sus bosques naturales han sido alterados principalmente por fragmentación del hábitat, explotación maderable y minera excesiva y sin planeación, expansión agrícola, y la contaminación de las aguas y de los suelos por vertimiento de productos tóxicos o extraños al sistema natural (Rangel-Ch 2004).

En el listado más reciente sobre especies de murciélagos para el Chocó Biogeográfico Colombiano, Mantilla-Meluk y Jiménez-Ortega (2006), reportan un total de 108 especies para la región y un aparente patrón geográfico diferencial en la distribución de la diversidad de este grupo a lo largo del gradiente latitudinal de la región. Posteriormente Mantilla-Meluk et al (2009) además de posicionar a Colombia con 118 especies, como el país con mayor diversidad de especies de la familia Phyllostomidae, evidencian la necesidad de profundizar en zonas como el Chocó Biogeográfico Colombiano en estudios sistemáticos sobre la distribución de la riqueza de quirópteros para la región y sobre los mecanismos históricos, ambientales y ecológicos que han originado esta diversidad.

Por todo lo anterior, en el presente estudio se analizan los patrones de distribución de la quiróptero-fauna chocoana, con lo que se pretende sentar bases que permitan comprender un poco más el complejo y particular papel que esta región juega en la biogeografía de los murciélagos, en particular de la familia Phyllostomidae.

ÁREA DE ESTUDIO

El Chocó Biogeográfico corresponde una estrecha franja del territorio americano, que apenas alcanza los 175.000 km², un 2% de la superficie terrestre, alberga cerca del 10% de la biodiversidad del planeta (Díaz y Gast 2009); se extiende desde Panamá W, la provincia del Darién y parte de la llamada Comarca de San Blas, hasta la provincia del Oro en Ecuador suroccidental (Hernández-Camacho et al. 1992). El Chocó biogeográfico corresponde a la zona de mayor representación del corredor de conservación Chocó-Manabí, la zona más importante en términos de biodiversidad del *hot-spot* o Ecorregión Terrestre Prioritaria (ETP) de Tumbes-Chocó-Magdalena (CEPF 2002). Las ETP han sido definidas como zonas con una alta concentración de biodiversidad y al mismo tiempo con un alto grado de amenaza de esta, producto de los actuales y/o futuros niveles de intervención antrópica.

Chocó Biogeográfico Colombiano. El Chocó Biogeográfico incluye territorios de Colombia, Ecuador y Panamá. La mayor extensión corresponde a Colombia, latitudinalmente al norte inicia en el golfo de Urabá y la frontera con la República de Panamá, hasta la frontera con la República de Ecuador, al sur (7° 13' - 1° 36'); longitudinalmente, se extiende desde la costa pacífica, en el occidente, hasta las estribaciones de la cordillera occidental (77° 49' - 79° 01'), sin un límite definido, dadas las discrepancias entre varios autores, producto de los diferentes criterios utilizados por estos (ver Capítulo 1).

La región desde el punto de vista político-administrativo, comprende aproximadamente un área de 131.322 km², de los departamentos de Antioquia, Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca y desde el punto biogeográfico Hernández-Camacho et al.(1992), han subdividido la región en 13 distritos biogeográficos (Figura 1).

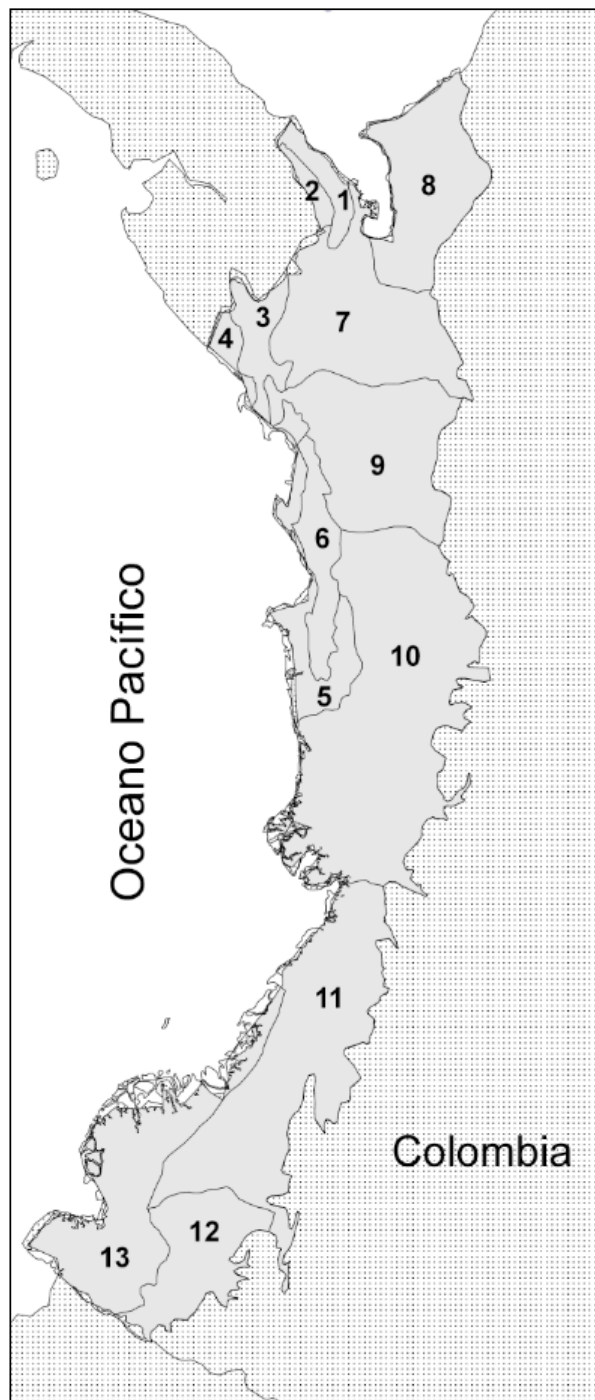


Figura 1. El Chocó Biogeográfico Colombiano, localización en Suramerica y subdivisión en los 13 distritos biogeográficos propuesto por Hernandez-Camacho et al. (1992). 1) Acandí-San Blas, 2) Tacarcuna, 3) Aspavé-El Limón-Pirré, 4) Juradó, 5) Utría, 6) Baudó, 7) Río Sucio, 8) Turbo, 9) Murri, 10) Atrato-San Juan, 11) Mikay, 12) Barbacoas, 13) Tumaco.

MÉTODOS

Utilizando como herramienta los procesos metodológicos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y como fuente de información los registros de presencia disponibles para las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, se generaron modelos de distribución potencial para cada una de las especies reportadas en el Chocó Biogeográfico Colombiano, así como otras citadas en zonas próximas y que probablemente estén presentes en el área de estudio.

Los modelos de distribución potencial generados para cada especie fueron utilizados para elaborar patrones de riqueza y composición de las comunidades de murciélagos filostómidos para el Chocó Biogeográfico Colombiano. Adicionalmente, en busca de evaluar estadísticamente la influencia de variables ambientales sobre la riqueza de especies se corrió un Modelo Lineal General con distribución de Poisson. El modelo incluyó la precipitación, temperatura, altitud y latitud como factores predictores de los patrones de riqueza. Aquellas variables que resultaron estadísticamente significativas fueron analizadas a través de regresiones lineales y cuadráticas según el caso.

Generación de la base de datos

Colección de registros: Se construyó una base de datos de registros de presencia de las especies de murciélagos reportadas a diciembre de 2011, a partir de tres fuentes de información: bases de datos digitales de museos, registros reportados en literatura científica, e inspección directa de especímenes de museos en instituciones colombianas y de los Estados Unidos. Esta búsqueda dio lugar a la compilación de 20.037 registros obtenidos a partir de bases de datos de museo y registros de literatura, de la siguiente manera: Museo Americano de Historia Natural (AMNH) (N = 950), Museo Británico de Historia Natural (BM) (tres registros de Colombia en la literatura); Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) (N = 91); Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN) (N = 9.477), Museo Historia Natural Field (FMNH) (N = 1.556), Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MNHUC) (N = 543), Museo de Historia

Natural de la Universidad de los Andes (MNHU) (seis registros seleccionados en la literatura); Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital de Bogotá "Francisco José de Caldas" (MUD) (N = 330), Museo de Historia Natural de la Universidad Tecnológica del Chocó (MZCH) (N = 600), Museo Nacional del Instituto Smithsonian (USNM) (N = 5.980), el Museo Real de Ontario (ROM) (52), la Universidad Texas Tech Museo (TTU) (N = 259), la Universidad del Valle (UV) (N = 105). Además, un subconjunto seleccionado de los registros filostómidos se examinó taxonómicamente por inspección directa de especímenes de museo de la siguiente manera: ICN (N = 788); FMNH (N = 220); TTU (N = 75); USN M (N = 193) (Figura 2).

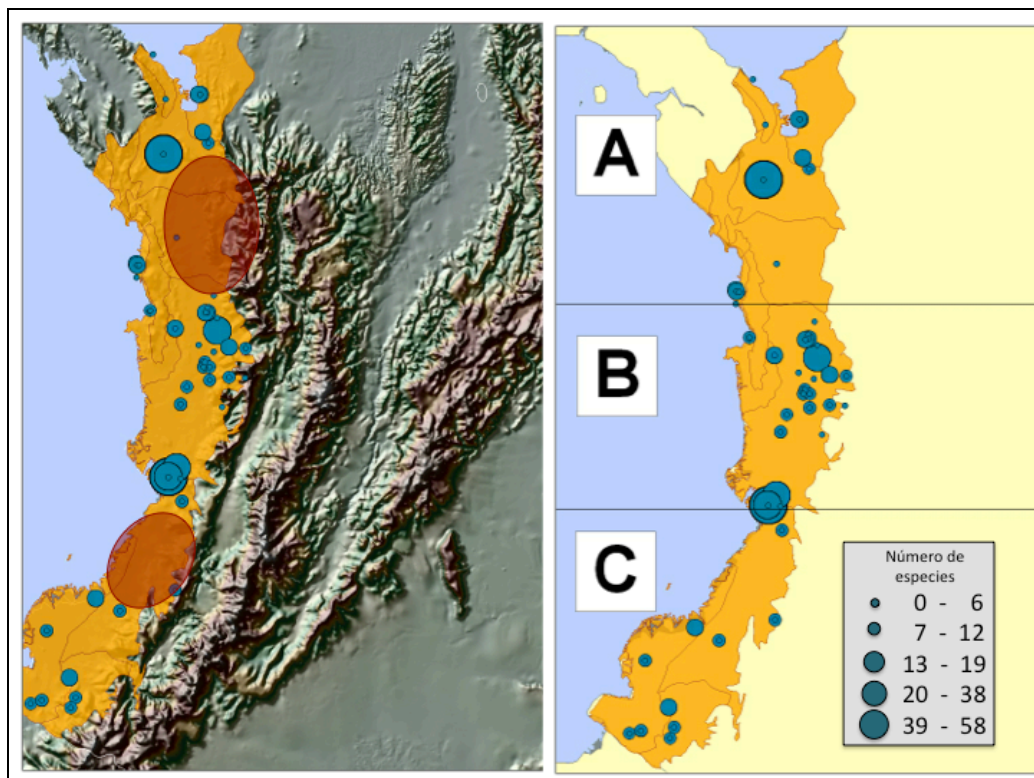


Figura 2. Localidades de los registros de murciélagos filostómidos dentro del Chocó Biogeográfico Colombiano, discriminadas por su ubicación relativa dentro del área de estudio: A) Zona Chocó-Caribe, B) Zona Chocó-Central, C) Zona Chocó-Ecuatorial. El tamaño de los círculos azules indican el esfuerzo de muestreo expresado en términos del número de especies encontradas por localidad y ovalos rojos indican áreas con mayor escasez de registros.

Verificación taxonómica y georreferenciación de registros: Con la finalidad de evitar la inclusión de sinónimos y de verificar posibles errores de distribución, cada uno de los nombres de especies incluidos en la base de datos final, fue verificado con base en los listados de especies de quirópteros de Simmons (2005) y Gardner (2008); así mismo se tuvieron en cuenta las nuevas especies descritas para el noroeste de América del Sur con corte 2011 (ver capítulo 2). Para la clasificación por subfamilias se siguió a Baker et al. (2003).

En los casos en que se pudo, a los especímenes depositados en los museos citados anteriormente, se les realizó comprobación directa de su determinación taxonómica; en los casos en que esto no fue posible nos basamos en la información con que contaba el material al momento de la revisión o consulta, corroborando además con su distribución geográfica (ver capítulo 2).

La base de datos generada para los registros de murciélagos del Chocó Biogeográfico Colombiano fue georeferenciada mediante la ayuda de gaceteros digitales (<http://geonames.nga.mil/ggmagaz/> y <http://www.fallingrain.com/world/>), al igual que datos de museos y bibliográficos.

Generación de modelos de distribución

Digitalización de mapas: Se digitalizaron mapas de la provincia biogeográfica del Chocó y sus distritos biogeográficos propuestos por Hernández-Camacho et al. (1992), mediante el uso del programa ArcGIS 9.3.

Selección de ecorregiones habitadas por los murciélagos: Utilizando ArcGis 9.3, para cada especie, se creó una capa de puntos de presencia a partir del conjunto de registros georreferenciados previamente. Las capas de puntos de colecta por especie fueron entonces sobrepuestas sobre una capa de ecoregiones neotropicales obtenida de la página web de la World Wildlife Fund (<http://www.wwf.org>). Las ecorregiones interceptadas por los registros de distribución de cada especie fueron seleccionadas usando la opción *Seleccionar*

por ubicación de ArcGis 9.3 y exportadas como archivos vector. Los archivos exportados con las ecoregiones seleccionadas fueron fijados como máscara en la extensión *Análisis Espacial* de ArcGIS 9.3.

Delimitación de los polígonos obtenidos de acuerdo a rangos de elevación por especie:

Una capa ráster representando un Modelo Digital de Elevación (DEM), obtenida del set de datos de BIOCLIM, disponible en la página web de WorldClim (<http://www.worldclim.org/bioclim.htm>) fue construida bajo la máscara de ecoregiones. Posteriormente, los puntos de análisis para cada especie fueron usados para identificar los límites mínimos y máximos de elevación para cada especie en cuestión, usando la opción extraer valores a puntos en la extensión de *Analista Espacial* de ArcGIS 9.3. Estos límites fueron contrastados con los datos de elevación reportados en la literatura (Eisenberger 1987, Reid 1997 y Emmons 1999). De la tabla de atributos asociada a la capa de puntos con valores extraídos se seleccionaron los valores altitudinales mínimos y máximos para cada especie de acuerdo al siguiente script en la extensión *Analista Espacial*: [Límites altitudinales]= ([DEM] > Xmin, and ([DEM] < Xmax), donde, DEM es la capa del modelo digital de elevación; Xmin, es la elevación mínima; y Xmax el límite máximo recuperados de los puntos de entrada por especie y los archivos ráster obtenidos fueron doblemente delimitados por ecoregiones y rangos de elevación. Los modelos finales fueron clasificados con valores de celda de uno (1) indicando presencia de la especie y cero (0) para representar ausencia de la misma. El tamaño de la celda de los archivos ráster fue ajustada a 1 km².

Generación de patrones de riqueza y composición de especies: Finalmente utilizando como máscara el mapa digitalizado del Chocó Biogeográfico Colombiano, con cada modelo o archivo ráster generado, se mapeó la distribución potencial para cada especie de murciélago filostomido. Posteriormente, un modelo de riqueza de especies para toda la unidad biogeográfica fue obtenido aditivamente combinando todos los archivos ráster en la extensión *Analista Espacial* de ArcGIS 9.3.

Análisis espacial y ambiental de los patrones de riqueza de especies

Análisis de los patrones de riqueza entre distritos biogeográficos: A pesar de que existen ejercicios más recientes de subdivisión del Chocó Biogeográfico Colombiano, en este estudio nos acogimos a los 13 distritos biogeográficos propuestos por Hernández-Camacho et al. (1992), debido a que en esta clasificación además de tener en cuenta el análisis de la distribución de los principales tipos de vegetación hoy existentes junto a características de tipos de paisaje, humedad disponible y suelos, como lo hacen Poveda et al. (2004), se tiene en cuenta el componente histórico, tratando de reconstruir la evolución de las unidades biogeográficas y el origen del componente faunístico que las caracterizan.

A partir de los modelos de distribución generados para cada especie de murciélago filostómidos, se creó una matriz de presencia-ausencia basada en la distribución potencial de estas especies en los 13 distritos biogeográficos; a partir de aquella matriz, se determinó la composición taxonómica y riqueza con base en el conjunto de especies incluidas en cada distrito. Para evaluar la afinidad entre distritos, se elaboró un análisis de agrupamiento jerárquico, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard mediante el software estadístico PAST (versión 2.08); de igual modo para evaluar el efecto del área de cada distrito sobre la riqueza, un modelo de regresión lineal fue corrido, utilizando el software estadístico R (versión 2.15).

Análisis latitudinal de los patrones de riqueza: Para evaluar si a nivel latitudinal se presentan cambios en la composición de los ensamblajes de murciélagos del Chocó biogeográfico, se definieron 31 transectos de longitud variable (36,34-184,25 km) dada la forma irregular de la unidad biogeográfica, y de anchura la correspondiente a 0,25° (15') de latitud (27,77 km aproximadamente), a lo largo de la extensión del Chocó biogeográfico, entre los 1°1'25,433 y 8°57'0,187"N (Figura 3).

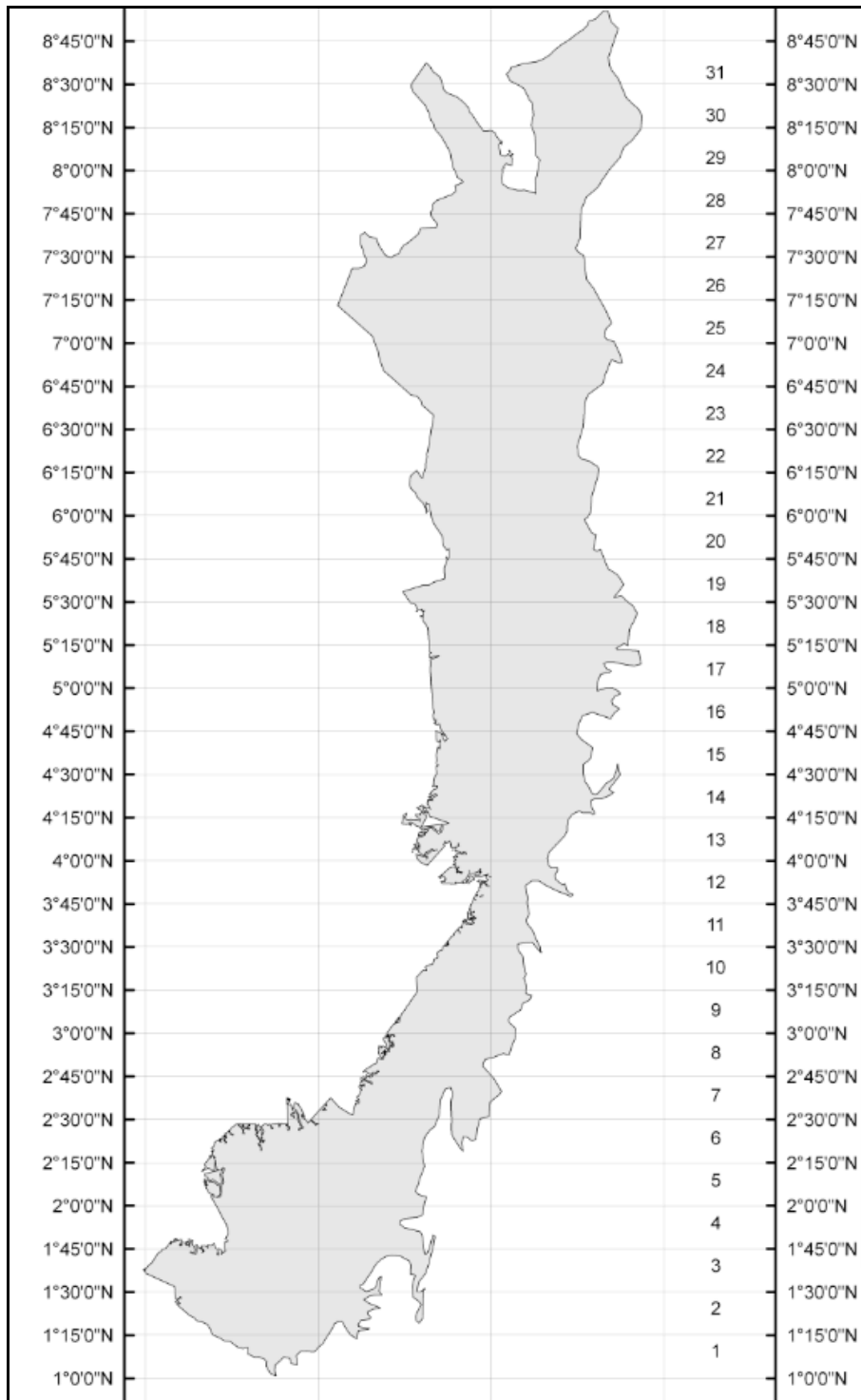


Figura 3. Definición de un gradiente latitudinal para el Chocó Biogeográfico Colombiano mediante 31 transectos longitudinales.

Seguidamente, una matriz de presencia-ausencia fue generada, a partir de la evaluación de la ocurrencia de cada especie en los transectos, de acuerdo a los modelos de distribución potencial generados (Apéndice III). Finalmente, la similitud entre transectos fue definida mediante un análisis de agrupamiento jerárquico, utilizando el coeficiente de similaridad de Jaccard, con un bootstrap de 1000 repeticiones, incorporado en el software estadístico PAST (versión 2.08).

Evaluación del efecto de dominio medio y de las variables ambientales sobre los patrones de riqueza: Previo a la evaluación del efecto de las variables ambientales sobre el patrón de riqueza generado para los murciélagos del Chocó Biogeográfico, se puso a prueba la hipótesis del efecto de dominio medio, en el gradiente altitudinal, sobre el mencionado patrón, conocido como MDE (*mid-domain effect*), a través de un procedimiento de simulación de Monte Carlo desarrollado por McCain (2004) con el 95% de predicción y 50.000 simulaciones.

El MDE consiste en la generación de picos de riqueza que emergen por el solapamiento de rangos geográficos de la distribución de especies en ausencia completa de cualquier gradiente ambiental dentro del dominio o región. La herramienta desarrollada por McCain (2004), disponible en <http://spot.colorado.edu/~mccainc/MidDomainNull.htm>, genera curvas de riqueza, una empírica o real y las demás simuladas aleatoriamente, ambos procedimientos basados en conjuntos de rangos de distribución de las diferentes especies dentro de un dominio o región definido, sobre la base de los modelos de análisis estocásticos de Colwell y Hurtt (1994) y Colwell (1999) y complementados por Willig y Lyons (1998) y Colwell y Lees (2000).

Los modelos nulos de dominio medio describen el patrón geométrico que resulta de los rangos de distribución al azar y las ubicaciones entre los extremos de dos límites definidos que son compartidos por todas las especies en el análisis. Por lo tanto, todos los rangos de las especies deben estar enteramente dentro del dominio predefinido, si el efecto es claro, dará como resultado un aumento de la riqueza de especies hacia el centro del dominio

(Colwell y Hurr 1994, Willig y Lyons 1998, Lees et al. 1999, Colwell y Lees 2000, McCain 2003).

Posteriormente, utilizando el software estadístico R (versión 2.15), se corrió un análisis de regresión con la media de las 50.000 simulaciones y la riqueza empírica, para evaluar la capacidad de predicción del modelo frente a la curva real o empírica de riqueza; cuando la capacidad de predicción del modelo es alta, entonces hay efecto de dominio medio, en caso contrario el patrón observado estará siendo influenciado por variables ambientales como altitud, temperatura y/o precipitación, entre otras.

Una capa raster representando el territorio del Chocó Biogeográfico Colombiano fue creada con un tamaño de celda de 0.25 km² y cada celda fue convertida en un punto aplicando la herramienta de conversión en la extensión de *Analista Especial* de ArcGIS 9.3; resultó una capa de 2133 puntos. Esta grilla de puntos fue sobrepuesta en la capa ráster de riqueza de especies de filostómidos; los valores de riqueza fueron entonces extraídos como una capa de puntos en ArcGIS 9.3 usando la herramienta *Extraer valores a puntos* en la extensión *Analista Espacial* de ArcGIS 9.3. El mismo procedimiento fue aplicado a las capas raster que representan latitud, elevación, temperatura mínima del mes más frío del año, temperatura máxima del mes más cálido del año y precipitación (datos del clima de www.diva-gis.org/climate.htm).

Con los datos extraídos, se creó una matriz de datos donde se combinaron los valores de cada variable ambiental con los de riqueza para cada punto y se exportó luego al paquete estadístico R (version 2.15), en el cual se corrió una correlación de Pearson entre riqueza y variables ambientales y se graficaron las relaciones entre las variables más correlacionadas, con el propósito de realizar una exploración previa de las posibles relaciones entre variables. Al momento de graficar la variable elevación vs. riqueza se tuvieron en cuenta además, las unidades de paisaje determinadas con base en la topografía propuestas por Poveda et al. (2004), con el propósito de evaluar también, la posible incidencia de la transición entre ecosistemas, en la generación de picos de riqueza.

Seguidamente para analizar las posibles relaciones encontradas, entre la riqueza de murciélagos filostómidos de cada punto y las variables consideradas, se recurrió a los Modelos Lineales Generalizados (MLG: McCullagh y Nelder 1989, Crawley 1993). Los MLG presentan varias ventajas de exploración estadística frente a los métodos tradicionales de regresión lineal: en primer lugar, no es necesario realizar ninguna transformación sobre la variable dependiente, puesto que no es preciso que esté normalmente distribuida; en segundo lugar, se puede relacionar a la variable dependiente de manera lineal o no lineal con las diferentes variables independientes, a través de una función de enlace que realiza la transformación requerida.

Posteriormente se utilizó un Anova para las interacciones entre las variables dentro del modelo, para seleccionar la combinación de variables que mejor explicasen el patrón de riqueza de especies de murciélagos filostómidos generado para el Chocó Biogeográfico Colombiano. Todos los análisis se corrieron utilizando el software estadístico R (versión 2.15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Patrón general de riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

La elevada riqueza documentada para el Chocó Biogeográfico, para varios grupos de fauna y flora, es producto de la confluencia de varios fenómenos de tipo histórico, biogeográfico y ecológico que resultan en una variedad de oportunidades de nicho para las especies; principalmente su ubicación en la porción noroccidental de Suramérica, adyacente y en comunicación con el Istmo de Panamá, que hacen que el Chocó Biogeográfico haya sido identificado como epicentro del gran intercambio bidireccional de fauna y flora entre Norte y Sur América durante el Terciario tardío (Hershkovitz 1972); adicionalmente, la proximidad de este territorio a centros putativos de especiación en Suramérica, América Central y el Caribe (Hershkovitz 1972), ha contribuido no solamente a la acumulación de un alto número de especies en la región, sino que además explica el complejo arreglo de especies arrojado por nuestro modelo (Figura 4).

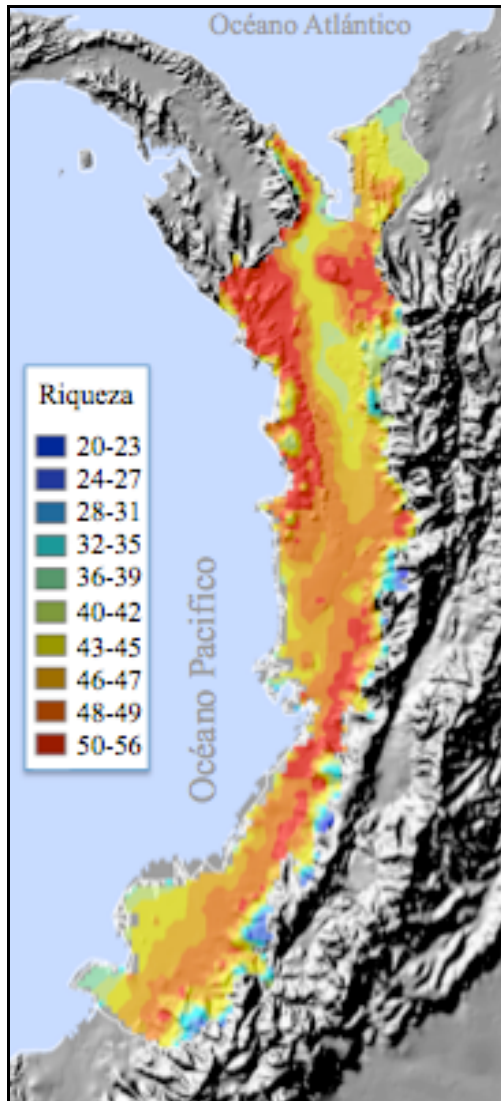


Figura 4. Patrón general de la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

Modelos de distribución potencial.

Como resultado de esta sección, se presentan modelos de distribución potencial generados para 90 especies de murciélagos filostómidos, 85 con presencia comprobada y cinco con distribución potencial para el Chocó Biogeográfico Colombiano (Apéndice I). Estos modelos de distribución potencial representan el segundo ejercicio, después del realizado por Mantilla-Meluk et al. (2009) para Colombia, de incorporar la tecnología computacional disponible, principalmente los sistemas de información geográfica (SIG), para producir

modelos de distribución potencial para un conjunto monofilético de especies, en este caso los murciélagos filostómidos, relacionadas geográficamente, mediante un procedimiento de análisis homogéneo que permite replicación y mejora del método.

Esta metodología, de tomar los puntos de colecta para extraer las bioregiones y cortar por límites altitudinales, ha permitido delimitar con mayor rigor la distribución de las especies en comparación con los esfuerzos anteriores (sobre todo para aquellas que no cuentan con suficientes datos), en los que se ha usado como criterio únicamente registros de colecta marginales, como los de Patterson et al. (2007) y Gardner (2008) o en los que se utilizan modelos predictivos a partir de algoritmos como el de MaxEnt (Phillips et al. 2006), el cual emplea el principio de máxima entropía. El algoritmo MaxEnt busca un resultado lo más cercano a una distribución uniforme, que incluya los valores de presencia, teniendo en cuenta las restricciones de los valores esperados proporcionados por los predictores utilizados.

Aunque para algunas especies, los modelos generados podrían sobreestimar sus distribuciones reales, creemos que en la escala geográfica, la metodología implementada es útil en la delimitación de rangos de distribución de los filostómidos chocoanos, como lo argumentan Mantilla-Meluk et al. (2009) (Figura 5). Aquí proponemos un punto intermedio que trata de ajustarse más a la biología de las especies y no forzar los puntos a ajustarse a las bondades del modelo. Si una especie solo ha sido reportada a un tipo de bosque o zona árida (bioregión), nuestro método la ha limitado a ese bosque o zona árida, con el rango altitudinal como filtro adicional, definido por los mismos registros de campo. Además las bioregiones han sido definidas no solo bajo el criterio *cobertura*, sino que indirectamente sus límites definen áreas con homogeneidad ecosistémica, lo que incluye variables abióticas.

Estos rangos o áreas de distribución potencial fueron utilizados para los análisis realizados en los apartados siguientes, en donde se requirieron datos de presencia/ausencia.

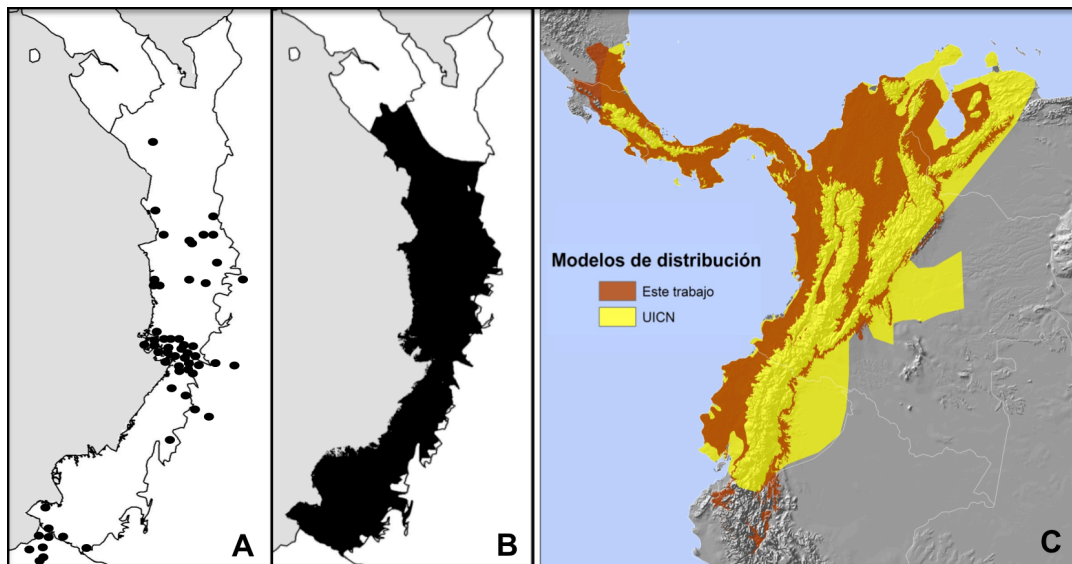


Figura 5. Ejemplos de la mayor precisión de los modelos de distribución generados para las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano en este estudio. Datos de presencia usados como insumo principal en la generación de los modelos para *Platyrrhinus chocoensis* (A), modelo de distribución potencial generado para *P. chocoensis* (B). El modelo generado nos indica que esta es una especie de amplia distribución en el Chocó, incluyendo áreas en donde la especie aún no ha sido muestreada. Al mismo tiempo el método utilizado en este estudio, permite ajustar mejor la distribución potencial reportada para especies como *Lonchophylla robusta*, la cual no ha sido reportada en altas elevaciones, situación que no se ve reflejada en el modelo de la UICN, pero sí en nuestro trabajo (C).

Producto del recuento taxonómico se reportan un total de 90 especies de murciélagos filostómidos para el Chocó Biogeográfico Colombiano (Apéndice II, Tabla 1), que se agrupan en 35 géneros y 10 subfamilias. Estas 90 especies, que representan el 67,16% y el 44,78% de la diversidad de murciélagos filostómidos de Colombia y el mundo respectivamente (Mantilla-Meluk et al. 2009, ver capítulo 2), están contenidas en tan solo el 7,50% de la superficie continental del país, y posicionan al Chocó Biogeográfico Colombiano como la unidad biogeográfica más rica en especies de murciélagos filostómidos (Figura 4).

Todas las subfamilias de filostómidos están taxonómicamente bien representadas en el Chocó Biogeográfico Colombiano, con excepción de la subfamilia Macrotinae, no presente en Suramérica (Baker et al. 2003). Adicional a la importancia que representa el Chocó Biogeográfico en términos de representación de la riqueza específica de murciélagos

filostómidos del país, se resalta también una alta representatividad a nivel de subfamilias, de allí que Carollinae y Desmodontinae registran para el Chocó todas las especies reportadas para Colombia, seguidas de Phyllostominae, Glossophaginae, Myronycterinae y Lonchophyllinae, con una representación superior al 70% de las especies de estos grupos, reportadas para el país (Apéndice II, Tabla 1).

Los murciélagos frugívoros en la subfamilia Stenodermatinae representan la radiación más reciente y diversa entre los filostómidos (Baker et al. 2012), lo que explica su dominancia en inventarios de mamíferos voladores realizados en la región neotropical. Para el Chocó Biogeográfico Colombiano se corrobora este patrón, siendo la subfamilia Stenodermatinae (*sensu* Simmons 2005) con 37 de las 90 especies registradas para la región, la que más aporta a la diversidad global de esta unidad biogeográfica. Esta subfamilia incluye el género *Platyrrhinus*, con 11 especies en el Chocó Biogeográfico, que corresponden al 73% de la riqueza reportada para el género en el país. Alberico (1990) y Velazco y Patterson (2008) sostienen que los accidentes geográficos que funcionan como barrera para otros géneros de filostómidos, tiene poca o ninguna influencia sobre los murciélagos del género *Platyrrhinus* adaptados a las condiciones de la alta montaña (Apéndice II, Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza y composición de la comunidad de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. (Número de especies para el Chocó Biogeográfico Colombiano/número de especies para Colombia).

Subfamilia	Género
Carollinae (4/4) 100%	<i>Carollia</i> (4/4)
Desmodontinae (3/3) 100%	<i>Desmodus</i> (1/1)
	<i>Diaemus</i> (1/1)
	<i>Diphylla</i> (1/1)
Glossophaginae (13/18) 72.22%	<i>Anoura</i> (7/8)
	<i>Choeroniscus</i> (3/3)
	<i>Glossophaga</i> (2/3)
	<i>Lichonycteris</i> (1/2)
Glyphonycterinae (2/4) 50%	<i>Glyphonycteris</i> (1/2)
	<i>Trinycteris</i> (1/1)
Lonchophyllinae (8/11) 72.73%	<i>Lionycteris</i> (1/1)
	<i>Lonchophylla</i> (7/10)

Lonchorhininae (1/5) 20%	<i>Lonchorhina</i> (1/5)
Micronycterinae (7/10) 70%	<i>Lampronnycteris</i> (1/1) <i>Micronycteris</i> (6/9)
Phyllostominae (14/18) 77.78%	<i>Chrotopterus</i> (1/1) <i>Lophostoma</i> (2/5) <i>Macrophyllum</i> (1/1) <i>Mimon</i> (3/3) <i>Phylloderma</i> (1/1) <i>Phyllostomus</i> (3/4) <i>Tonatia</i> (1/1) <i>Trachops</i> (1/1) <i>Vampyrum</i> (1/1)
Rhinophyllinae (1/3) 33.33%	<i>Rhinophylla</i> (1/3)
Stenodermatinae (37/56) 66.70%	<i>Artibeus</i> (3-4/6-7) <i>Chiroderma</i> (3/3) <i>Dermanura</i> (3/9) <i>Enchistenes</i> (1/1) <i>Mesophylla</i> (1/1) <i>Platyrrhinus</i> (11/15) <i>Sturnira</i> (9-10/11-12) <i>Uroderma</i> (2/2) <i>Vampyressa</i> (1/2) <i>Vampyrodes</i> (1/1)
Total: 10 Subfamilias, 35 Géneros (90/132) 68.18%	

Se reportan para el Chocó Biogeográfico Colombiano el 75% de las especies pertenecientes a las subfamilias reconocidas como más sensibles a la intervención, incluyendo: Glyphonycterinae, Lonchorhininae, Micronycterinae y Phyllostominae (Fenton et al. 1992, Wilson et al. 1996, Medellín et al. 2000, Ochoa 2000, Soriano y Ochoa 2001, Faria 2006, Presley et al. 2008 y ver capítulo 2), al igual que el 72% de las especies de nectarívoros de las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae, en donde se incluyen también algunas especies sensibles a la alteración de su hábitat (Ver capítulo 2). Lo anterior, sumado a que los murciélagos nectarívoros de la subfamilia Lonchophyllinae son de particular interés biogeográfico, por presentar una concentración de su riqueza específica y endemismos en la región, que sugiere a esta unidad biogeográfica como su centro de especiación (Mantilla-Meluk 2008) (Apéndice II, Tabla 1) y que según Rangel-Ch (2004) el Chocó Biogeográfico Colombiano presenta un 60% de su extensión aún conservado, hacen de este territorio una zona de suma importancia para la conservación de este grupo de especies con mayores

requerimientos de hábitat. Lo anterior da soporte a su catalogación como “*hotspot*” o punto caliente de biodiversidad de importancia mundial (Myers 1988) y como área de importancia crítica para la conservación de la diversidad biológica (Sisk et al. 1994).

Adicionalmente, se espera así que la riqueza de filostómidos para el Chocó pueda incrementarse en un futuro cercano, producto de nuevos muestreos en campo en zonas de la región que no han sido muestreadas aún, así como producto de nuevas revisiones sistemáticas de las especies de filostómidos, tal como lo mencionan Mantilla-Meluk et al. (2009) para todo el territorio colombiano.

Análisis espacial y ambiental de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos

La realización de estudios biogeográficos en el Chocó, resulta indispensable para el conocimiento y caracterización de la diversidad biológica neotropical. Estudios de este tipo permiten conocer la distribución original y actual de la biota, clave en los procesos de atender muchas de las necesidades para su conservación y manejo; igualmente, la biogeografía puede contribuir en forma significativa a la tarea de identificar patrones de evolución y especiación (Hernández-Camacho et al. 1992). A continuación se presenta el análisis espacial de la riqueza y composición de las comunidades de murciélagos por distritos biogeográficos, seguido de una evaluación de la influencia de las variables ambientales en los patrones generados.

Análisis de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos por distritos biogeográficos: Los modelos generados, arrojaron una riqueza media de murciélagos filostómidos por distrito de $65 \pm 8,92$ especies, obteniéndose los valores más bajos en Utría con 53 especies, seguido de Baudó y Acandí-San Blas ambos con 55; mientras que los valores más altos se asociaron a los distritos biogeográficos de Barbacoas, Riosucio, Mikay, Alto Atrato-San Juan y Murri con 77, 76, 75, 73 y 72 especies respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Representatividad por distritos biogeográficos de la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. Especies con presencia potencial/confirmada.

Distritos Biogeográficos	Área(km²)	Riqueza	% de superficie	% de riqueza
Tacarcuna	657,0	57	0,77	63,33
Acandí-San Blas	1257,1	55	1,47	61,11
Juradó	1422,3	59	1,66	65,56
Aspave-El Limón-Pirre	2149,4	60	2,51	66,67
Baudó	3013,1	55	3,52	61,11
Utría	4191,3	53	4,90	58,89
Barbacoas	4194,6	77	4,90	85,56
Turbo	6739,3	67	7,88	74,44
Río Sucio	9013,0	76	10,53	84,44
Murri	9537,5	72	11,14	80,00
Tumaco	11315,0	63	13,22	70,00
Micay	11775,9	75	13,76	83,33
Alto Atrato-San Juan	20312,3	73	23,73	81,11
Chocó Biogeográfico	85577,80	90/85	7,50	67,16/72,03
Colombia	1141748	134/118		

Lo anterior está relacionado parcialmente con el área de extensión o superficie de cada distrito, ya que con la salvedad del distrito Barbacoas, que con tan sólo el 4,90% de la superficie del Chocó Biogeográfico (séptimo en extensión) posee el mayor número de especies entre todos los distritos, y Tumaco, que a pesar de ser el tercero en extensión presenta una riqueza por debajo de la media; cuatro de los cinco distritos con mayor número de especies corresponden también al conjunto de los de mayor superficie; esto se pudo evidenciar con el modelo de regresión lineal en el cual conforme incrementa el tamaño o área de extensión de los distritos, aumenta significativamente la riqueza ($R^2=0,36$; $F_{1,11}=76.9$; $P=0,02$) (Tabla 2, Figura 6).

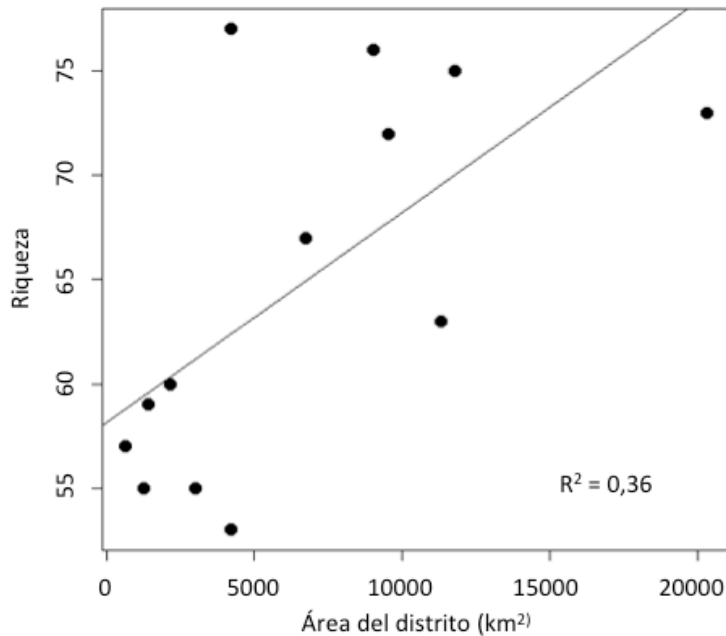


Figura 6. Análisis de regresión del área de los distritos biogeográficos vs la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

Cuarenta y tres especies extienden su distribución potencial a lo largo del Chocó Biogeográfico Colombiano estando representadas en los 13 distritos; destacándose las subfamilias Stenodermatinae y Phyllostominae, que contribuyen con 16 y nueve especies respectivamente a esta lista. Especies exclusivas fueron solo registradas para los distritos de Barbacoas (*Platyrrhinus ismaeli** y *Anoura latidens*) y Tumaco (*Sturnira perla** y *Micronycteris giovanniae**) (Apéndice II). Es importante anotar que tres de estas especies han sido recientemente descritas (*) y el conocimiento sobre sus patrones de distribución es aun fragmentario. *Anoura latidens* es conocida para Colombia de un solo espécimen depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, MHNUC 1552, con distribución disyunta respecto a los registros reportados por Handley (1984) en Venezuela, lo que plantea la necesidad de una revisión taxonómica detallada para verificar la presencia de este taxón en el país.

A pesar de que en el análisis de agrupamiento jerárquico, los distritos biogeográficos del Chocó colombiano presentaron altos valores de similitud (69%) en lo que a los grupos de especies de murciélagos filostómidos se refiere, los distritos del sur Mikay-Barbacoas-

Atrato San Juan, aparecen como una unidad diferente de los distritos ubicados en la porción norte, que a su vez presentan una subdivisión entre los distritos ubicados en el occidente y el oriente de esta porción de la región, con base en los grupos de especies (Figura 7). Esta diferenciación está generada principalmente por un conjunto de especies en los géneros *Anoura*, *Platyrrhinus* y *Sturnira*, especialistas de la alta montaña con rangos elevacionales por encima de los 400 msnm; aparentemente exclusivas para los Andes y ausentes del rango montañoso de la Serranía del Darién que se encuentra separada del sistema andino por las tierras bajas del valle del Río Atrato en su parte baja de la cuenca (menos de 40 msnm) (Figura 4). Estos resultados evidencian la relevancia de factores históricos asociados a la complejidad geológica del Chocó Biogeográfico Colombiano sobre los patrones de distribución local de los filostómidos a lo largo de la región. Este análisis representa el primer análisis biótico comparativo que se realiza entre los distritos biogeográficos, desde que Hernández-Camacho et al. (1992) los propusieran por primera vez, por lo tanto no se cuenta con estudios comparables para establecer si el patrón aquí observado se repite o es constante para otros grupos biológicos.

Análisis latitudinal de los patrones de riqueza de murciélagos filostómidos en un gradiente latitudinal: Setenta y cuatro de las 90 especies documentadas (82,22%), presentaron una distribución continua a lo largo del gradiente latitudinal en el Chocó Biogeográfico; no obstante, ocho de las especies (8,88%) fueron únicamente documentadas hacia la porción norte del Chocó ($>6^{\circ}00'$ Lat N), mientras que seis (6,66%) se registraron únicamente en la porción sur de la región ($<4^{\circ}30'$ Lat. N) (Apéndice III), apoyando la posible diferenciación en composición en los grupos de murciélagos filostómidos a nivel latitudinal sugerida por Mantilla-Meluk y Jiménez-Ortega (2006) para el Chocó Biogeográfico Colombiano.

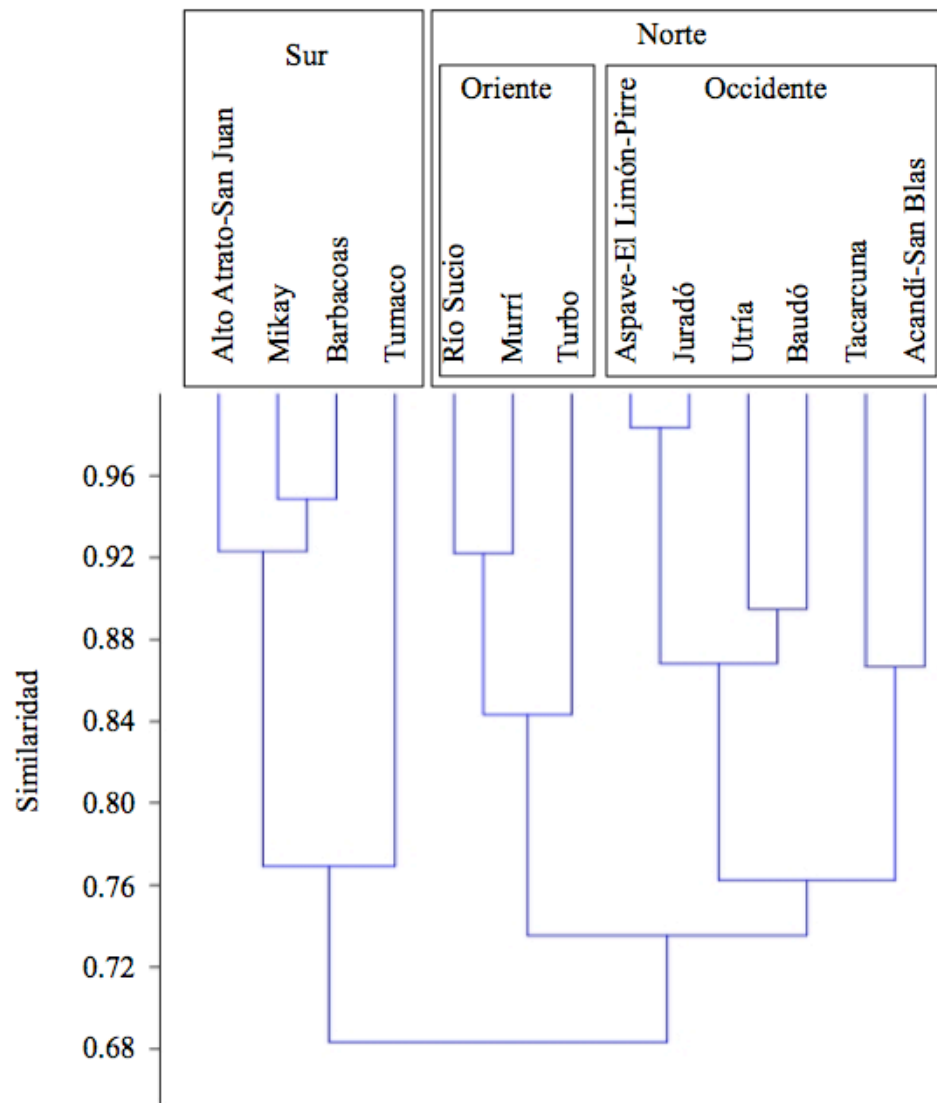


Figura 7. Análisis de agrupamiento jerárquico de los distritos biogeográficos con base a los grupos de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

El análisis cluster realizado entre los transectos latitudinales, asoció naturalmente los conjuntos de especies por encima de los 6°45' como una unidad independiente de la porción centro-sur, que a su vez se encuentra subdividida, con un menor grado de asociación, a los 4°30' entre una porción central y otra sur. Esta partición latitudinal en composición de

especies de filostómidos, se corresponde con la zonificación latitudinal propuesta por Mantilla-Meluk y Jiménez-Ortega (2006) para el Chocó Biogeográfico Colombiano, en las zonas Chocó-Caribe, Chocó-Central y Chocó-Ecuatorial (Figura 8).

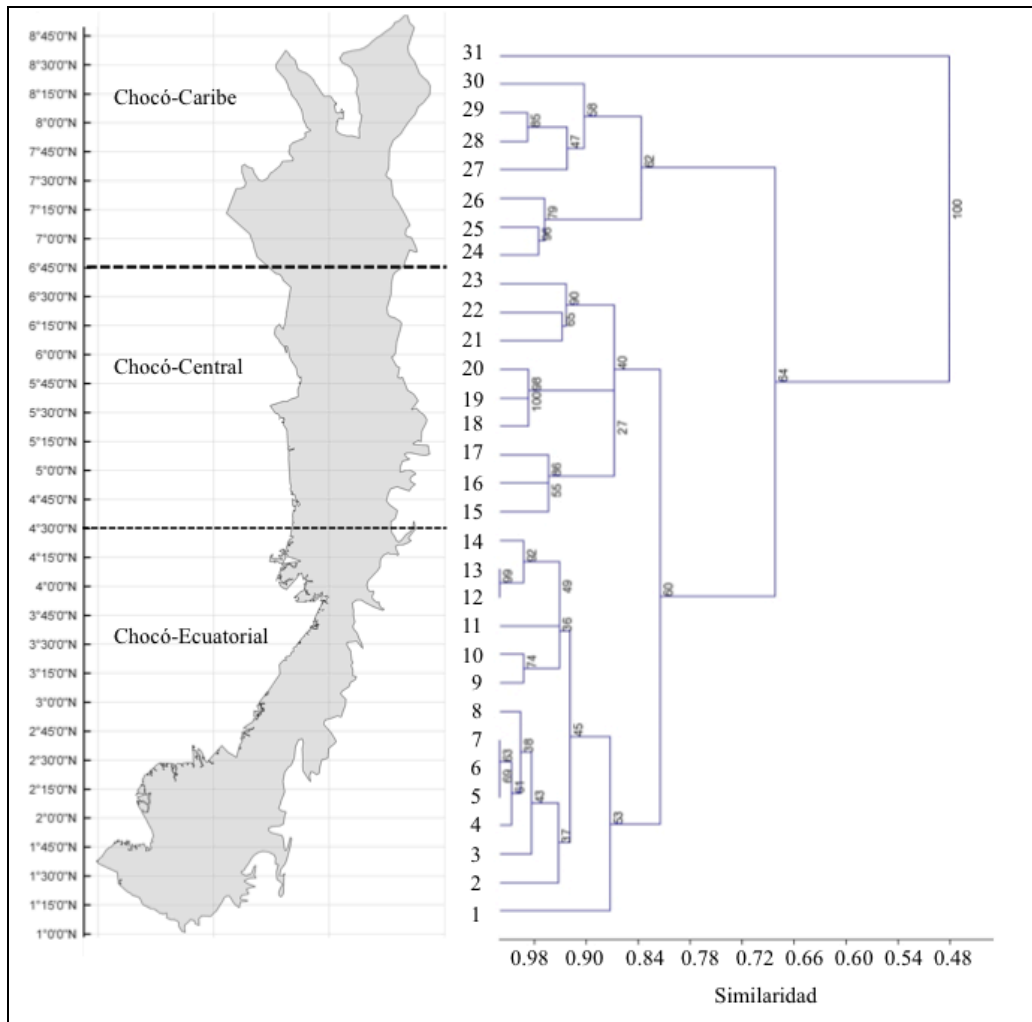


Figura 8. Análisis de agrupamiento jerárquico de 31 transectos latitudinales con base a los grupos de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. Los valores que aparecen en cada uno de los nodos del árbol, se refieren al mayor porcentaje de repeticiones que apoya cada nodo, calculados con un bootstrap de 1000.

El análisis latitudinal, por transectos, de la riqueza de la comunidad de murciélagos evidenció un incremento de esta conforme se desciende latitudinalmente hacia la línea ecuatorial, con 54 especies en el transecto más norte ($8^{\circ} 45'$) hasta 79 especies en el

transecto más austral ($1^{\circ} 00'$), que equivale a un incremento del 46% en tan solo siete grados de latitud; estos resultados coinciden con el análisis realizado entre los distritos, en donde igualmente se evidenció una tendencia de mayor riqueza en los ubicados al sur; no obstante, a pesar de que incrementos sistemáticos en el número de especies con disminuciones en la latitud se han demostrado para las plantas y los animales, en ambientes terrestres y acuáticos, a diferentes niveles taxonómicos y durante los tiempos contemporáneos y del pasado (véase Gaston 1994, Brown 1995, Rosenzweig 1995, Willig 2000), la latitud no resultó ser significativa a la hora de explicar la riqueza de murciélagos filostómidos (MLG: $z = -1,28$; $P = 0,2$; Correlación de Pearson, $r = -0,13$) (Tabla 3, 4), debido a que los cambios en diversidad en un gradiente latitudinal son más significativos en un análisis a escala regional que en uno local (Stevens y Willig 2002).

A partir de lo anterior, se deduce que los cambios en la composición de la riqueza de filostómidos a nivel latitudinal, se deben más a coincidencias con las variables que si resultaron ser significativas (altitud, precipitación y temperatura mínima), así como por efectos históricos de colonización. El Chocó Biogeográfico corresponde un corredor flanqueado por barreras bien definidas (Costa Pacífica y Andes Occidentales) que condicionan el flujo de dispersión de las especies a lo largo de la región, principalmente en sentido norte-sur y sur-norte, a través de un mosaico de unidades geológicas y/o ecológicas que encierran condiciones ambientales contrastantes, que resultan en una oferta multivariada de nichos para la acomodación de especies, que en el caso de los murciélagos filostómidos están representadas por una alta variedad de grupos a lo largo del gradiente latitudinal en la región.

En altas latitudes, las comunidades de murciélagos están formadas por un solo gremio alimenticio (insectívoros), mientras que en bajas latitudes, se ofrecen más oportunidades ecológicas (por ejemplo de recursos alimenticios como semillas, frutas, insectos, néctar, ranas, lagartos, roedores, peces) lo que permite un aumento en el número de grupos funcionales, y más aún, las comunidades varían considerablemente en los patrones morfológicos (especies) y de abundancias (Stevens y Willig 1999, 2000), que para el caso

de los murciélagos ha dado su mejor expresión en la familia Phyllostomidae, endémica del neotrópico.

Mientras algunas especies de tierras bajas como los representantes del género *Dermanura* extienden, en su mayoría, su distribución en Centro América (*D. rava*, *D. watsoni*, *D. phaeotis*) (Solari et al. 2006), otros grupos como los miembros de la subfamilia de murciélagos nectarívoros Lonchophyllinae, representantes típicos de la fauna chocoana, extienden su distribución mayoritariamente desde el centro del Chocó colombiano al centro del Ecuador (i.e. *Lonchophylla cadenai*, *L. chocoana*, *L. concava*, *L. fornicata* y *L. orcesi*).

Tabla 3. Resultados de las correlaciones de Pearson entre las variables ambientales y la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. * = $P < 0.0001$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.05$.

	Riqueza	TM	Altitud	Precipitación	Latitud	Tmin
Temperatura media (TM)	0,40**					
Altitud	-0,58*	-0,73*				
Precipitación	0,28*	0,28*	-0,24*			
Latitud	0,13**	0,36*	-0,21*	-0,20*		
Temperatura mínima (Tmin)	0,38***	0,95*	-0,79*	0,29*	0,20*	
Temperatura máxima	0,37*	0,91*	-0,55*	0,26*	0,56*	0,74*

Análisis del efecto de dominio medio y de las variables ambientales sobre los patrones de riqueza: A nivel taxonómico, 16 de los 35 géneros reportados (*Glyphoncycteris*, *Tonatia*, *Lichonycteris*, *Diphylla*, *Diaemus*, *Lamproncycteris*, *Mimon*, *Chrotopterus*, *Vampyrodes*, *Rhinophylla*, *Vampyrum*, *Macrophyllum*, *Phylloderma*, *Lophostoma*, *Trinycteris* y *Trachops*) limitan su distribución por debajo de los 1100 msnm (Figura 9, Apéndice IV). A medida que se asciende en altitud, disminuye la temperatura y se incrementan los costos de termorregulación, también disminuyen la productividad primaria y la heterogeneidad de hábitat lo cual se traduce en menor alimento y sitios de refugio disponibles, restringiéndose el movimiento ascendente de muchas de las especies propias de las tierras bajas tropicales (Graham 1983, Patterson et al. 1996, 1998). De este modo para muchos de los grupos adaptados a bajas elevaciones, en donde la precipitación y la temperatura expresan sus máximos valores, el levantamiento del sistema andino, ha resultado en el aislamiento de sus poblaciones existentes en los bosques de tierras bajas del Chocó al oeste del sistema montañoso, previniendo el flujo génico con poblaciones conespecíficas al este del sistema.

Análisis genéticos de marcadores mitocondriales y nucleares conducidos para grupos representados en las dos vertientes del sistema andino han revelado el efecto de un aislamiento efectivo que para algunas poblaciones ha sido interpretado como la adquisición de un destino evolutivo independiente representado en nuevas especies recientemente descritas para el occidente de los Andes de Colombia y Ecuador (Albuja y Gardner 2005, Mantilla-Meluk y Baker 2006, Woodman y Timm 2006, Woodman 2007, Fonseca et al. 2007, Velazco y Gardner 2009 y Jarrín y Kunz 2011). La formación del Chocó biogeográfico es un evento relativamente reciente asociado al proceso de elevación del norte de los Andes en Sur América (entre tres y cinco millones de años) y sus correspondientes valles y abanicos fluviales.

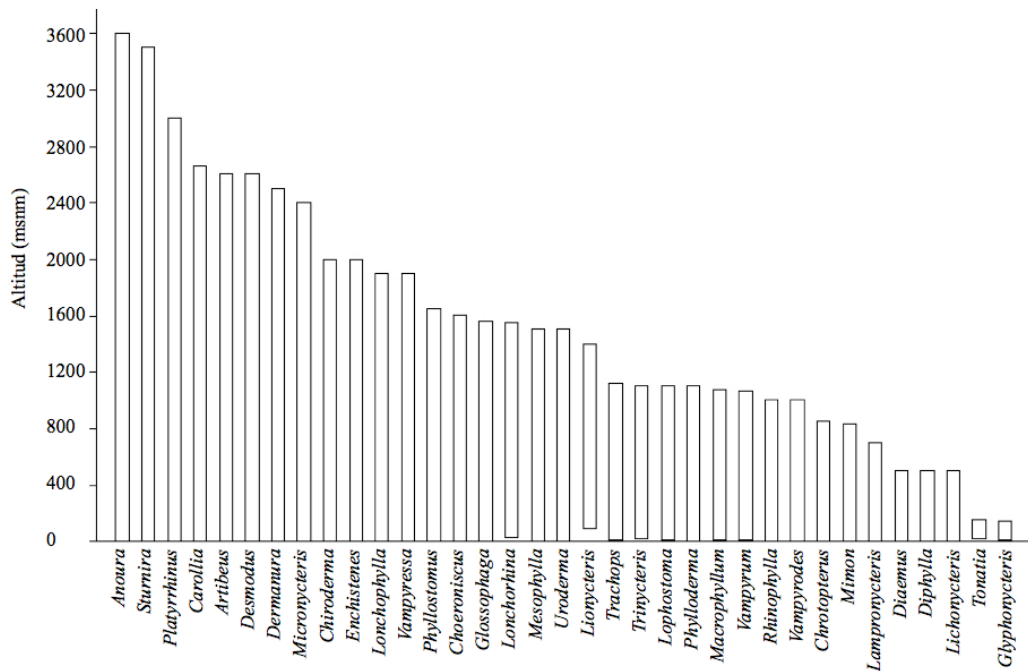


Figura 9. Distribución altitudinal de los géneros de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

A pesar de que el Chocó Biogeográfico ha sido definido mayoritariamente como una región de zonas bajas, integra en su paisaje una porción de colinas medias y altas (200-1000 msnm) y la franja oeste de la Cordillera Occidental y parte de la Serranía del Darién (1000-

2000 msnm) (*sensu* Poveda et al. 2004), que incrementan la complejidad de nichos disponibles para la acomodación de especies. En este estudio ocho de los géneros documentados presentan rangos amplios de distribución altitudinal (0-2400+ msnm), incluyendo géneros adaptados a zonas de montaña como *Platyrrhinus* (0-3000 msnm), *Anoura* (0-3600 msnm) y *Sturnira* (0-3300 msnm) con una representación superior a siete especies (Figura 9, Apéndice IV).

La curva de riqueza empírica generada con la herramienta de simulación de Monte Carlo de McCain (2004) arrojó dos picos de riqueza en elevaciones medias, uno principal a los 600 m y uno secundario a los 1.100 m. Las curvas de predicción (modelo nulo) al 95% no logran predecir el patrón de riqueza generado empíricamente a nivel altitudinal, debido a que la curva empírica se desvía claramente del intervalo de confianza del 95% (elaborado a partir de 50.000 simulaciones) y demostrado el bajo valor de $r = 0,03157$, no significativo ($P = 0,40619$) que arrojó el análisis de regresión lineal entre ambas curvas (Figura 10).

Lo anterior evidencia la ausencia del efecto de dominio medio y por consiguiente se descarta la influencia de la aleatoriedad en el patrón de riqueza generado, en el gradiente altitudinal, para el Chocó Biogeográfico Colombiano (Colwell y Hurtt 1994, Willig y Lyons 1998, Lees et al. 1999, Colwell y Lees 2000, McCain 2003) y la necesidad de determinar que variables de tipo ambiental son las que están definiendo dicho patrón.

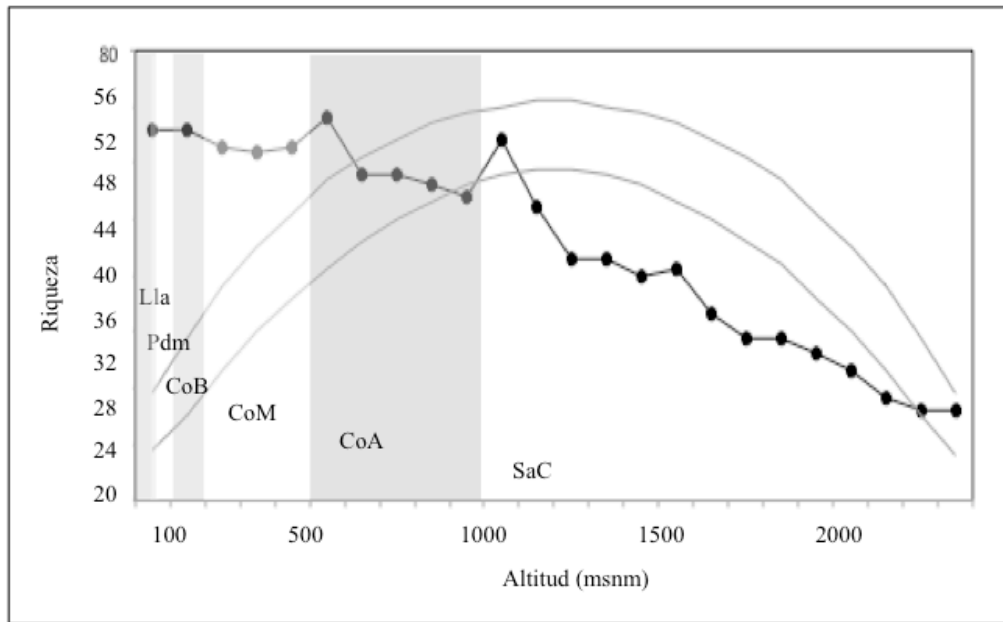


Figura 10. Evaluación del efecto de dominio medio (MDE) de la riqueza de murciélagos filostómidos en el gradiente altitudinal del Chocó Biogeográfico Colombiano. Curva de riqueza empírica (líneas con puntos de datos), curva de predicción al 95% con 50.000 simulaciones (líneas grises). Unidades de paisaje: Lla: Llanura aluvial, Pdm: Piedemonte, CoB: Colinas bajas, CoA: Colinas altas, SaC: subandino cordillerano.

El análisis de correlación múltiple evidenció una relación negativa, estadísticamente significativa entre la altitud con las demás variables ambientales, incluyendo la precipitación (Tabla 3, Apéndice 5); Barry (2008) argumenta que entre los factores climáticos y abióticos que varían a lo largo de un gradiente altitudinal, la precipitación es quizás el factor más importante. El que la precipitación aumente conforme aumenta la altura, es el patrón más común y que predomina en zonas montañosas de latitudes templadas y en regiones áridas, independientemente de la latitud (Barry 2008, McCain y Grytnes 2010); no obstante los gradientes altitudinales evaluados en montañas tropicales evidencian un patrón más variable, con tendencias unimodales o bimodales decrecientes, con valores más altos de precipitación en elevaciones medias, como ocurrió en este estudio, y en algunos otros sistemas montañosos (por ejemplo, en Vietnam o en la Guayana Francesa) se presenta poca variación en las precipitaciones en todo el gradiente altitudinal (McCain y Grytnes 2010).

En la Tabla 4, se presentan los resultados de las relaciones de las variables ambientales con la riqueza de filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano, arrojados por el MLG; en este modelo, de manera independiente, la altitud es la variable que mejor explica la riqueza de especies, le siguen en orden de significancia, la precipitación y en menor grado la temperatura mínima (Tabla 3, Figura 11); estos resultados coinciden, para altitud y precipitación con lo evaluado para Colombia por Mantilla-Meluk et al. (2009) y otras zonas del neotrópico, como es el caso de Perú, donde Graham (1983) reportó un decrecimiento fuerte en la diversidad de especies de quirópteros sobre un rango altitudinal amplio (700-3000m) ubicado sobre las laderas orientales de los Andes centrales y Patterson et al. (1996, 1998) reportaron el mismo patrón en un rango de 340-3450 m de altitud en el Parque Nacional Manu.

Para el caso de la temperatura, la baja significancia, a pesar de que como se ha dicho anteriormente es un factor clave para la distribución de los murciélagos, al parecer es debido a que el 88% del Chocó Biogeográfico Colombiano se encuentra por debajo de los 600 m y se encuentra en la región tropical, en donde las altas temperaturas que allí se dan, hacen que las montañas tropicales presenten temperaturas más cálidas en la base y por lo tanto tengan que ser muy altas en sus cumbres para llegar a las temperaturas extremadamente bajas vistas en las montañas de clima templado.

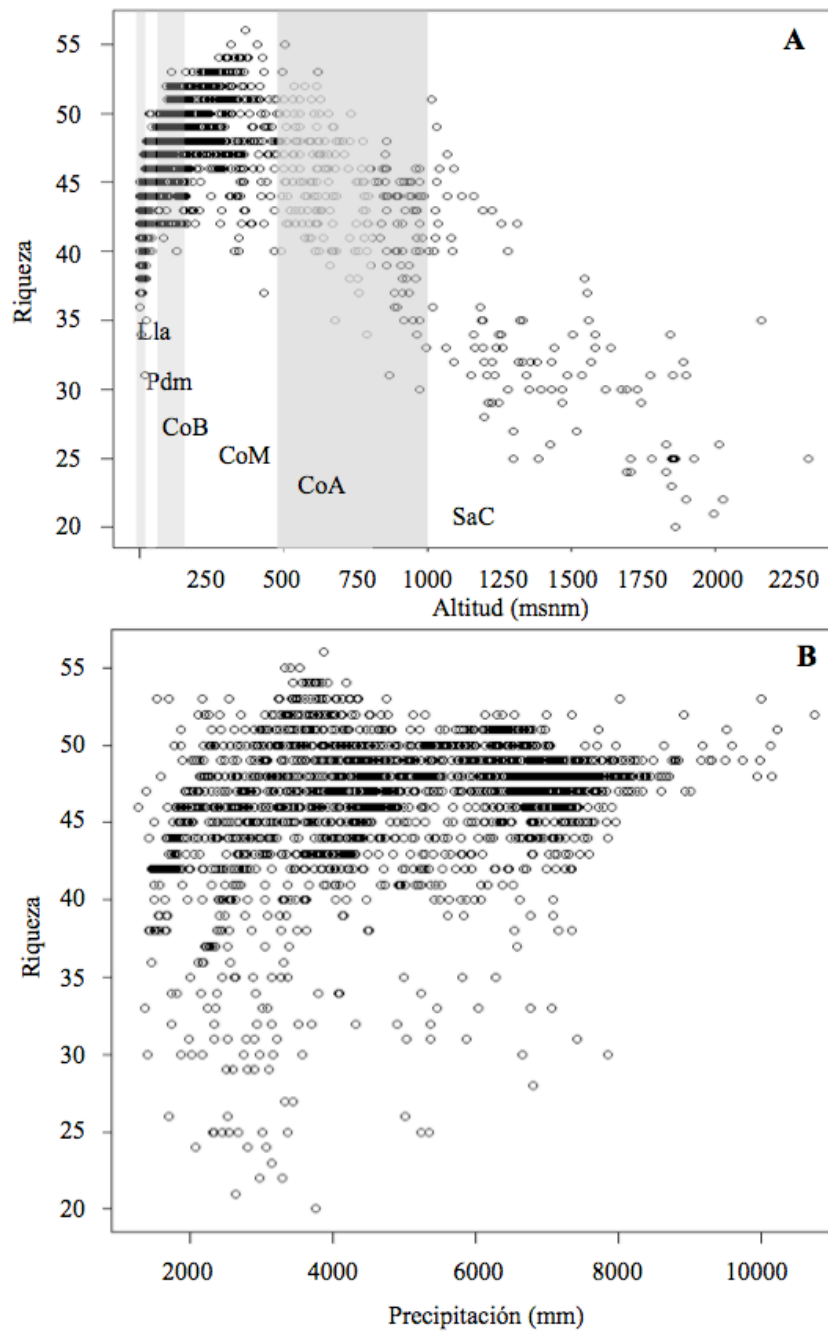


Figura 11. Gráficas de dispersión mostrando la relación entre la riqueza de filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano con la A) altitud (msnm) y la B) precipitación (mm). Unidades de paisaje: Lla: Llanura aluvial, Pdm: Piedemonte, CoB: Colinas bajas, CoA: Colinas altas, SaC: subandino cordillerano.

Tabla 4. Resultados del Modelo Lineal General con distribución de *Poisson* para evaluar el efecto de las variables ambientales en explicar los patrones de riqueza de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

	Valor estimado	Error estándar	Z	P
(Intercepto)	3,92E+03	8,28E+01	47,374	< 0,0001
Temperatura media	1,33E+00	3,49E+00	0,382	0,702147
Altitud	-2,54E-01	1,67E-02	-15,202	< 0,0001
Precipitación	8,12E-03	2,23E-03	3,637	< 0,0001
Latitud	-7,64E-01	5,97E-01	-1,281	0,200085
Temperatura mínima	-3,54E+00	1,90E+00	-1,864	0,062281
Temperatura máxima	1,16E+00	1,72E+00	0,674	0,500245

Seguidamente, al apreciar varios modelos conformados por la interacción entre las variables ambientales, se observan valores significantes para explicar la riqueza de especies, lo cual indica que la expresión de los valores de riqueza depende no solo de la influencia de cada una de estas variables de manera independiente, sino de la interacción entre ellas a lo largo del Chocó Biogeográfico Colombiano. Aquí es importante resaltar que aunque de manera independiente la temperatura mínima no presentó un efecto altamente significativo en explicar la riqueza de especies, fue el modelo que introduce a la altitud y la temperatura mínima el que mejor explicó la riqueza ($F_{1,2106} = 590,2$; $P < 0,0001$), seguido de modelos en los que se introduce la altitud y precipitación como factores (Tabla 5).

Tabla 5. Anova para las interacciones entre las variables dentro del Modelo Lineal General, para seleccionar la combinación de variables que mejor explicasen el patrón de riqueza de especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

Interacciones entre variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Suma de cuadrados media	F	P
Altitud: Precipitación	1	560	560	53,908	2,99e-13
Altitud:T.mínima	1	6133	6133	590,278	< 2e-16
Precipitacion:T.mínima	1	20	20	1,932	0,165
Altitud:Precipitacion:T. mínima	1	384	384	36,947	1,44e-09
Residuals	2106	21882	10		

De allí que los dos picos de riqueza en elevaciones medias, que aparecen en la curva de riqueza empírica generada con la herramienta de simulación de Monte Carlo de McCain (2004), que no pudieron ser explicados por el MDE, y que aparecen también, al graficar en el gradiente altitudinal la distribución de la riqueza arrojada por nuestro modelo de

distribución potencial (Figura 10A), parecen estar más relacionados con la heterogeneidad del paisaje y cambios en las condiciones ambientales que genera el gradiente altitudinal (Regresión cuadrática: $r^2 = 0,33$; $F_{1,2112} = 1079,0$; $P < 0,0001$; Figura 10A, 11), ya que ambos picos coinciden con zonas de transición entre unidades de paisaje determinadas con base a la topografía (Poveda et al. 2004), así como que los puntos con los más altos valores de precipitación estuvieron entre los de mayor registro de riqueza, por ejemplo todos los puntos por encima de 8.000 mm de precipitación, presentaron valores de riqueza por encima de las 46 especies (Regresión cuadrática: $r^2 = 0,07$; $F_{1,2112} = 184,6$; $P < 0,0001$ Figura 10B).

Los resultados aquí presentados coinciden con McCain et al. (2007) quienes tras analizar varios set de datos concluyen que la riqueza de especies de murciélagos a lo largo de gradientes de elevación, responde a dos tipos de patrones, uno es la disminución de la riqueza con el incremento en la elevación y un segundo la aparición de picos de riqueza en elevaciones medias; igualmente que dos factores, la temperatura y la disponibilidad de agua explican en gran medida la variación en la riqueza de especies de murciélagos.

CONCLUSIONES

Con 90 especies de murciélagos filostómidos potencialmente distribuidas en su territorio, el Chocó Biogeográfico Colombiano se identifica como la región potencialmente más diversa en cuanto a número de especies para este grupo de mamíferos en el planeta, ya que con tan solo el 7,50% del territorio colombiano, alberga el 67,16% de la diversidad registrada para este grupo en el país y el 44,78% de las especies reconocidas a nivel global.

Para el Chocó Biogeográfico Colombiano, en términos taxonómicos, la subfamilia Stenodermatinae con 37 de las 90 especies registradas, es la que más aporta a la diversidad global de murciélagos filostómidos de la región, repitiendo el patrón que se observa a nivel del país; así también se destacan para el Chocó Biogeográfico las subfamilias: Carollinae, Desmodontinae, Phyllostominae, Glossophaginae, Myronycterinae y Lonchophyllinae,

que sobresalen con una representación superior al 70% de las especies reportadas para Colombia en cada una de ellas.

La riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano está asociada a una combinación de factores que incluyen elementos histórico-geográficos relacionados con su posición y constitución geológica, así como a factores macroecológicos, que involucran gradientes altitudinales, térmicos y de precipitaciones a lo largo del territorio.

Dentro de los factores histórico geográficos, se cuentan su ubicación ecuatorial y la función que históricamente se ha asociado a esta región como corredor que ha conectado bidireccionalmente poblaciones de origen tanto suramericano como centroamericano; siendo el Chocó Biogeográfico epicentro del gran intercambio de fauna en el Terciario, tras la compleción del Istmo de Panamá; evidencia de ello, la diferenciación en cuanto a grupos de especies, que permiten clasificar el territorio chocoano en tres zonas de acuerdo a sus afinidades en composición de murciélagos filostómidos: Chocó-Ecuatorial, Chocó-Centro y Chocó-Caribe; esta última a su vez diferenciada longitudinalmente debido a la influencia de especies propias de los Andes en su porción occidental.

De igual manera el estudio de los patrones de riqueza de filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano, a pesar de que el territorio chocoano se caracteriza por el predominio de tierras bajas (<500 msnm), arrojó que la altitud es la variable que mejor explica estos patrones; la presencia de áreas elevadas asociadas al flanco oeste de la Cordillera Occidental, así como aquellas asociadas a la Serranías del Baudó y Darién incrementan la oferta diferencial de nichos, favoreciendo la acomodación de un mayor número de especies contribuyendo así a la riqueza de la región.

Como ocurre para otras regiones del neotrópico, se evidenció una relación negativa entre riqueza y elevación, pero con dos picos de riqueza en elevaciones medias (600 y 1100 msnm); es de anotar que la mayoría del relieve en la región corresponde a elevaciones medias que en su mayoría presentan condiciones favorables para el establecimiento de los filostómidos.

Los elevados niveles de precipitación y temperatura son responsables del establecimiento de extensas áreas de bosques pluriestratificados que predominan en las zonas bajas del Chocó Biogeográfico. Este tipo de bosques han sido señalados previamente como el tipo de hábitat que encierra la mayor diversidad para este grupo de mamíferos en otras áreas del neotrópico. Los bosques estratificados son reservorio de un gran número de especies muy sensibles al disturbio que usualmente no se registran en bosques en los que la estructura se ha afectado. El alto porcentaje de especies de filostómidos con altos requerimientos ecológicos, sensibles a la intervención de sus hábitats reportadas en este estudio, nos señala la importancia del diseño e implementación de planes de conservación para el Chocó Biogeográfico Colombiano, región que también ha sido identificada como centro de especiación para este grupo de quirópteros.

LITERATURA CITADA

- Alberico M. 1990. Systematics and distribution of the genus *Vampyrops* (Chiroptera: Phyllostomidae) in northwestern South America. In: Peters G, Hutterer R, editors. Proceedings of the International Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics, Bonn. Bonn. p. 103–111.
- Albuja L, Gardner A. 2005. A new species of *Lonchophylla* Thomas (Chiroptera: Phyllostomidae) from Ecuador. Proceedings of the Biological Society of Washington 118:442–449.
- Baker RJ, Bininda-Emonds ORP, Porter CA, Van der Bussche RA. 2012. Molecular Timescale of Diversification of Feeding Strategy and Morphology in New World Leaf-nosed Bats (PHYLLOSTOMIDAE): A Phylogenetic Perspective. In: Gunnell GF, Simmons NB, editors. Evolutionary History of Bats: Fossils, Molecules and Morphology. Cambridge. p. 385–409.
- Baker RJ, Hoofer S, Porter CA, Van den Bussche R. 2003. Diversification among NewWorld leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred

- from digenomic congruence of DNA sequence. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 230:1–32.
- Bárquez RM, Mares MA, Braun J. 1999. The bats of Argentina. *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 42:1–275.
- Barry RG. 2008. *Mountain Weather and Climate*. Cambridge: Cambridge University Press
- Brown JH. 1995. *Macroecology*. Chicago, IL: University Of Chicago Press
- CEPF. 2002. Corredor Chocó-Manabí. Ecorregión (Hotspot) de Biodiversidad del Chocó-Darién-Ecuador Occidental. Hoja de Datos del CEPF. Washington, DC.
- Colwell RK, Hurtt GC. 1994. Nonbiological gradients in species richness and a spurious Rapoport effect. *The American Naturalist* 144:570–595.
- Colwell RK, Lees DC. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends Ecol. Evol* 15:70–76.
- Colwell RK. 1999. Range Model: a Monte Carlo simulation tool for assessing geometric constraints on species richness, Ver.2. 2.
- Crawley M. 1993. *GLIM for Ecologists*. Oxford: Blackwell Scientific Publications
- Czaplewski NJ, Krejca J, Miller TE. 2003. Late Quaternary bats from Cebada Cave, Chiquibul Cave System, Belize. *Caribbean Journal of Science* 39:23–33.
- Díaz JM, Gast F. 2009. El Chocó Biogeográfico de Colombia. (Otero EÁ, Mosquera LA, Silva GC, Guzmán JCV, editors.). Cali: Banco de Occidente. I/M Editores
- Eisenberg JF. 1987. The evolutionary history of the Cervidae with special reference to the South American radiation. In: Wemmer CM, editor. *Biology and management of the Cervidae Research Symposia of the National Zoological Park*. Washington, DC: Smithsonian Institution. p. 60–64.

- Emmons LH. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra: Editorial FAN
- Faria D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:531–542.
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24:440–446.
- Findley JS. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge: Cambridge University Press
- Fonseca RM, Hooper SR, Porter CA, Cline C, Parish D, Hoffmann FG, Baker RJ. 2007. Morphological and molecular variation within little big-eared bats of the genus *Micronycteris* (Phyllostomidae: Micronycterinae) from San Lorenzo, Ecuador. In: Kelt DA, Lessa EP, Salazar-Bravo J, Patton JL, editors. *The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson*. San Lorenzo: University of California Publications in Zoology. p. 721–746.
- Gardner AL. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. 1st ed. Chicago, IL: University Of Chicago Press
- Gaston KJ. 1994. *Rarity*. 1st ed. London: Softcover reprint of the original
- Graham GL. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy* 64:559–571.
- Hall ER. 1981. *The mammals of North America*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons
- Handley CO. 1984. New species of mammals from northern South America: A long tongue bat genus *Anoura* Gray. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 97:513–521.

- Hernández-Camacho J, Hurtado A, Ortiz R, Walschburger T. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. In: Halffter G, editor. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Xalapa: Acta Zoológica Mexicana. p. 105–151.
- Hershkovitz P. 1972. The recent mammals of the Neotropical Region: A zoogeographic and ecological review. In: Keast A, Erk FC, Glass B, editors. Evolution, Mammals, and Southern Continents. New York: Albany State University Press. p. 311–431.
- Jarrín PV, Kunz TH. 2011. A new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Choco forest of Ecuador. *Zootaxa* 2755:1–35.
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzáles AM, Secaída-Mena OY. 2002. Estudio de algunas comunidades de quirópteros en bosque pluvial tropical y bosque muy húmedo tropical del Chocó (Colombia). *Revista Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 15:14–26.
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzáles AM, Secaída-Mena OY. 2003. Quirópteros, una fauna especial en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. In: García-Cossio F, Ramos-Palacios YA, Palacios-Lloreda JC, Arroyo-Valencia JE, Mena-Marmolejo A, editors. Salero: Diversidad biológica del un bosque pluvial tropical (bp-T). p. 113–125.
- Lees DC, Kremen C, Andriamampianina L. 1999. A null model for species richness gradients: bounded range overlap of butterflies and other rainforest endemics in Madagascar. *Biological Journal of the Linnean Society* 67:529–584.
- Lim BK, Engstrom MD. 2005. Mammals of Iwokrama Forest. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 154:71–108.
- Lim BK. 2009. Review of the Origins and Biogeography of Bats in South America. *Chiroptera Neotropical* 15:391–410.

- Mantilla-Meluk H, Jiménez-Ortega AM, Baker RJ. 2009. Phyllostomid bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. 56th ed. Special Publications of the Museum of Texas Tech University,
- Mantilla-Meluk H, Jiménez-Ortega AM. 2006. Estado de conservación y algunas consideraciones biológicas sobre la quiropteroфаuna del Chocó Biogeográfico Colombiano. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* Diego Luis Cordoba 25:10–17.
- Mantilla-Meluk H, Baker RJ. 2006. Systematic of small Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, With description of a new species. *Occasional Papers* 261:1–20.
- Mantilla-Meluk H. 2008. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, Anoura fistulata: First confirmed record for Colombia with phylogeographic notes. *Check List* 4:427–430.
- McCain CM, Grytnes JA. 2010. Elevational gradients in species richness. In: *Encyclopedia of life sciences (ELS)*. Chichester Ltd.
- McCain CM. 2003. North American desert rodents: a test of the mid-domain effect in species richness. *Journal of Mammalogy* 84:967–980.
- McCain CM. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* 31:19–31.
- McCain CR, White EP, Hurlbert AH. 2007. Challenges in the application of geometric constraint models. *Global Ecology and Biogeography* 16:257–264.
- McCullagh P, Nelder JA. 1989. Generalized linear models. 2nd ed. (Cox DR, Hinkley D V, Reid N, Rubin DB, Silverman BW, editors.). London: Chapman & Hall
- Medellin R, Equihua M, Amin M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.

- Mittermeier RA, Mittermeier CG, Robles-Gil P. 1997. Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo. 1st ed. Cemex, Ciudad de México
- Mittermeier RA, Mittermeier CG, Myers N, Robles-Gil P. 1999. Hot Spots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. 2nd ed. Cemex, Ciudad de México: Graphic Arts Books
- Moreno EA, Roa Y, Jiménez-Ortega AM. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabi, Chocó, Colombia. *Revisista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba* 23:45–50.
- Muñoz J. 2001. Los murciélagos de Colombia. Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Universidad. Medellín
- Muñoz-Saba Y, Alberico M. 2004. Mamíferos en el Chocó Biogeográfico. In: Rangel-Ch JO, editor. Colombia, Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Bogotá DC: Universidad Nacional de Colombia. p. 559–589.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests. *The Environmentalist* 8:1–20.
- Nogueira MR, Peracchi AL. 2003. Fig-seed predation by two species of Chiroderma: discovery of a new feeding strategy in bats. *Journal of Mammalogy* 84:225–233.
- Ochoa JG. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guyana Venezolana. *Biotropica* 32:146–164.
- Patten MA. 2004. Correlates of species richness in North American bat families. *Journal of Biogeography* 31:975–985.

- Patterson BD, Ceballos G, Sechrest W, Tognelli MF, Brooks T, Luna L, Ortega P, Salazar I, Young BE. 2007. Digital distribution maps of the mammals of the western hemisphere. *NatureServe*:0–8.
- Patterson BD, Pacheco V, Solari S. 1996. Distribution of bats along an elevation gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology* 240:637–658.
- Patterson BD, Stotz DF, Solari S, Fitzpatrick JW, Pacheco V. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25:593–607.
- Poveda IC, Rojas C, Rudas A, Rangel-Ch JO. 2004. El Chocó biogeográfico: ambiente físico. In: Rangel-Ch JO, editor. *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica*. Bogotá DC: Universidad Nacional de Colombia. p. 1–22.
- Presley SJ, Willig MR, Wunderle JM, Saldanha LN. 2008. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. *Journal of Applied Ecology* 45:14–25.
- Rangel-Ch JO. 2004. Amenazas a la biota y los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. In: *Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico / costa pacífica*. Bogotá, DC: Universidad Nacional de Colombia. p. 841–866.
- Reid FA. 1997. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. New York: Oxford University Press
- Rosenzweig ML. 1995. *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Secaída-Mena OY, Echavarría-Rodríguez MN, Jiménez-Ortega AM. 2002. Estructura taxonómica de las comunidades de quirópteros en un bosque pluvial tropical intervenido del departamento del Chocó, Colombia (Suramérica). In: *Memorias V Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. p. 26–31.

- Simmons NB, Conway TM. 2003. Evolution of ecological diversity in bats. In: Kunz TH, Fenton MB, editors. *Bat Ecology*. University. Chicago, Illinois. p. 493–535.
- Simmons NB, Voss RS. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237:1–219.
- Simmons NB. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson DE, Reeder DM, editors. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3rd editio. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press. p. 312–529.
- Sisk T, Launer AE, Switky KR, Ehrlich PR. 1994. Identifying extinction threats. *BioScience* 44:592–604.
- Solari S, Pacheco V, Luna A, Velazco PM, Patterson BD. 2006. Mammals of the Manu Biosphere Reserve. In: Patterson BD, Stotz DF, Solari S, editors. *Mammals and Birds of the Manu Biosphere Reserve*. Zoology, n. Fieldiana, Peru. p. 13–22.
- Soriano PJ, Ochoa GJ. 2001. The consequences of timber exploitation for bat communities in tropical America. In: Fimbel RA, Grajal A, Robinson JG, editors. *The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests*. New York: Columbia University Press. p. 153–166.
- Stevens RD, Willig MR. 1999. Size assortment in New World bat communities. *Journal of Mammalogy* 80:644–658.
- Stevens RD, Willig MR. 2000. Density compensation in New World bat communities. *Oikos* 89:367–377.
- Stevens RD, Willig RM. 2002. Geographical ecology at the community level: perspectives on the diversity of New World bats. *Ecology* 83:545–560.
- Velazco PM, Gardner AL. 2009. A new species of *Platyrrhinus* (Chiroptera: Phyllostomidae) from western Colombia and Ecuador, with emended diagnoses of

- Platyrrhinus aquilus and P. umbratus. Proceedings of the Biological Society of Washington 122:249–281.
- Velazco PM, Patterson BD. 2008. Phylogenetics and biogeography of the broad-nosed bats, genus *Platyrrhinus* (Chiroptera: Phyllostomidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 49:749–759.
- Wetterer AL, Rockman MV, Simmons NB. 2000. Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. Bulletin of the American Museum of Natural History 248:1–200.
- Willig MR, Lyons SK. 1998. An analytical model of latitudinal gradients of species richness with an empirical test for marsupials and bats in the New World. Oikos 81:93–98.
- Willig MR. 2000. Latitude, common trends within. In: Levin SA, editor. Encyclopedia of biodiversity Volume 3. Academic P. Burlington, Massachusetts, USA: Academic Press. p. 701–714.
- Wilson DE. 2002. Murciélagos respuestas al vuelo. Xalapa. Universidad Veracruzana
- Wilson J, Wells T, Trueman I, Jones G, Atkinson M, Crawley M, Dodd ME, Silvertown J. 1996. Are there assembly rules for plant species abundance? An investigation in relation to soil resources and successional trends. Journal Ecology 84:527–538.
- Woodman N, Timm RM. 2006a. Characters and phylogenetic relationships of nectar-feeding bats, with descriptions of new *Lonchophylla* from western South America (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae: Lonchophyllini). Proceedings of the Biological Society of Washington 119:437–476.
- Woodman N. 2007. New species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from Western Colombia and Western Ecuador (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 120:340–358.

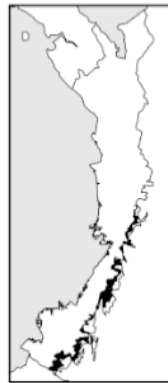
Apéndice I. Listado y mapas de distribución potencial de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. * = presencia sin confirmar.

Subfamilia	Género	Especie
Carolliinae	Carollia	<i>Carollia brevicauda</i>
		<i>Carollia castanea</i>
		<i>Carollia monohernandezi</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
Desmodontinae	Desmodus	<i>Desmodus rotundus</i>
	Diaemus	<i>Diaemus youngi</i>
	Diphylla	<i>Diphylla ecaudata</i>
Glossophaginae	Anoura	<i>Anoura aequatoris</i>
		<i>Anoura cadenai</i>
		<i>Anoura caudifer</i>
		<i>Anoura cultrata</i>
		<i>Anoura fistulata</i>
		<i>Anoura geoffroyi</i>
		<i>Anoura latidens</i>
	Choeroniscus	<i>Choeroniscus godmani</i>
		<i>Choeroniscus minor</i>
		<i>Choeroniscus periosus</i>
	Glossophaga	<i>Glossophaga commissarisi</i>
		<i>Glossophaga soricina</i>
	Lichonycteris	<i>Lichonycteris obscura</i>
Glyphonycterinae	Glyphonycteris	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>
	Trinycteris	<i>Trinycteris nicefori</i>
Lonchophyllinae	Lionycteris	<i>Lionycteris spurrelli</i>
	Lonchophylla	<i>Lonchophylla cadenai</i>
		<i>Lonchophylla chocoana</i>
		<i>Lonchophylla concava</i>
		<i>Lonchophylla fornicata</i>
		<i>Lonchophylla orcesi*</i>
		<i>Lonchophylla robusta</i>
		<i>Lonchophylla thomasi</i>
Lonchorhininae	Lonchorhina	<i>Lonchorhina aurita</i>
Micronycterinae	Lampronnycteris	<i>Lampronnycteris brachyotis</i>
	Micronycteris	<i>Micronycteris giovanniae*</i>
		<i>Micronycteris hirsuta</i>
		<i>Micronycteris megalotis</i>
		<i>Micronycteris microtis</i>
		<i>Micronycteris minuta</i>
		<i>Micronycteris schmidtorum</i>
Phyllostominae	Chrotopterus	<i>Chrotopterus auritus</i>
	Lophostoma	<i>Lophostoma brasiliense</i>
		<i>Lophostoma silviculum</i>
	Macrophyllum	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>
	Mimon	<i>Mimon bennettii</i>
		<i>Mimon cozumelae</i>
		<i>Mimon crenulatum</i>
	Phylloderma	<i>Phylloderma stenops</i>
	Phyllostomus	<i>Phyllostomus discolor</i>
		<i>Phyllostomus hastatus</i>
		<i>Phyllostomus latifolius</i>
	Tonatia	<i>Tonatia saurophila</i>
	Trachops	<i>Trachops cirrhosus</i>

	Vampyrum	<i>Vampyrum spectrum</i>
Rhinophyllinae	Rhinophylla	<i>Rhinophylla alethina</i>
Stenodermatinae	Artibeus	<i>Artibeus aequatorialis</i> *
		<i>Artibeus amplus</i>
		<i>Artibeus jamaicensis</i>
		<i>Artibeus lituratus</i>
	Chiroderma	<i>Chiroderma salvini</i>
		<i>Chiroderma trinitatum</i>
		<i>Chiroderma villosum</i>
	Dermanura	<i>Dermanura phaeotis</i>
		<i>Dermanura tolteca</i>
		<i>Dermanura watsoni</i>
	Enchistenes	<i>Enchistenes hartii</i>
	Mesophylla	<i>Mesophylla macconnelli</i>
	Platyrrhinus	<i>Platyrrhinus albericoi</i>
		<i>Platyrrhinus chocoensis</i>
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>
		<i>Platyrrhinus helleri</i>
		<i>Platyrrhinus infuscus</i>
		<i>Platyrrhinus ismaeli</i>
		<i>Platyrrhinus matapalensis</i> *
		<i>Platyrrhinus nigellus</i>
		<i>Platyrrhinus nitelinea</i>
		<i>Platyrrhinus umbratus</i>
		<i>Platyrrhinus vittatus</i>
	Sturnira	<i>Sturnira aratathomasi</i>
		<i>Sturnira bidens</i>
		<i>Sturnira bogotensis</i>
		<i>Sturnira erythromos</i>
		<i>Sturnira koopmanhilli</i>
		<i>Sturnira lilium</i>
		<i>Sturnira luisi</i>
		<i>Sturnira mistratensis</i>
		<i>Sturnira oporaphilum</i>
		<i>Sturnira perla</i> *
	Uroderma	<i>Uroderma bilobatum</i>
		<i>Uroderma magnirostrum</i>
	Vampyressa	<i>Vampyressa thyone</i>
	Vampyrodes	<i>Vampyrodes caraccioli</i>



Anoura aequatoris



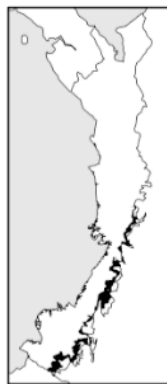
Anoura cadenai



Anoura caudifer



Anoura cultrata



Anoura fistulata



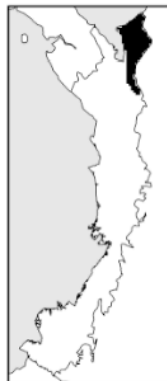
Anoura geoffroyi



Anoura latidens



Artibeus aequatorialis



Artibeus amplus



Artibeus jamaicensis



Artibeus lituratus



Carollia brevicauda



Carollia castanea



Carollia monohemanderi



Carollia perspicillata



Chiroderma salvini



Chiroderma trinitatum



Chiroderma villosum



Choeroniscus godmani



Choeroniscus minor



Choeroniscus periosus



Chrotopterus auritus



Dermanura phaeotis



Dermanura tolteca



Dermanura watsoni



Desmodus rotundus



Diaemus youngi



Diphylla ecaudata



Enchistenes hartii



Glossophaga commissarisi



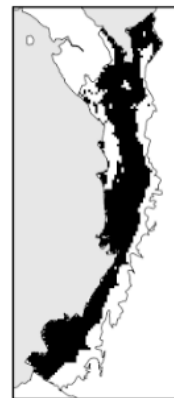
Glossophaga soricina



Glyphonycteris sylvestris



Lamproncycteris brachyotis



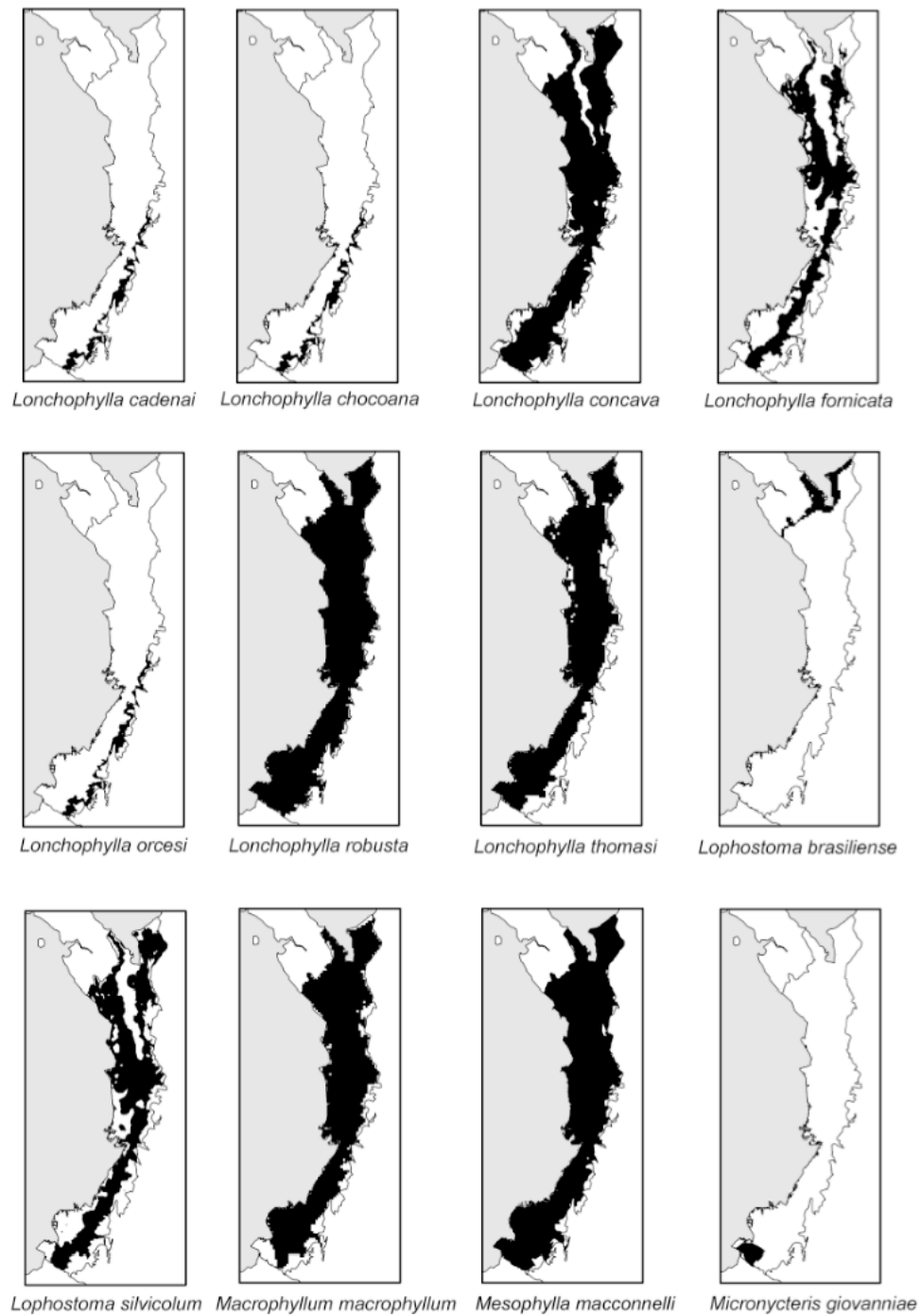
Lichonycteris obscura



Lionycteris spurrelli



Lonchorrhina aurita





Micronycteris hirsuta



Micronycteris megalotis



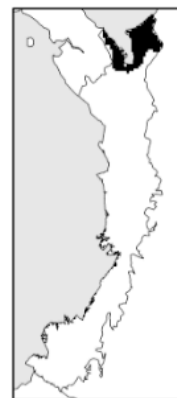
Micronycteris microtis



Micronycteris minuta



Micronycteris schmidtorum



Mimon bennettii



Mimon cozumelae



Mimon crenulatum



Phyllostomus discolor



Phyllostomus hastatus



Phyllostomus latifolius



Phylloderma stenops



Platyrhinus nitelinea



Platyrhinus albericoi



Platyrhinus chocoensis



Platyrhinus dorsalis



Platyrhinus helleri



Platyrhinus infuscus



Platyrhinus ismaeli



Platyrhinus matapalensis



Platyrhinus nigellus



Platyrhinus umbratus



Platyrhinus vittatus



Rhinophylla alethina



Sturnira aratathomasi



Sturnira bidens



Sturnira bogotensis



Sturnira erithromus



Sturnira koopmanhilli



Sturnira lilium



Sturnira luisi



Sturnira mistratensis



Sturnira oporaphilum



Sturnira perla



Tonatia saurophila



Trachops cirrhosus



Trinysteris nicefori



Uroderma bilobatum



Uroderma magnirostrum



Vampyrum spectrum



Vampyressa thyone



Vampyroides caraccioli

Apéndice II. Matriz de presencia-ausencia de las especies de murciélagos filostómidos por distritos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

Subfamilia	Especie	Sector Noroccidente						Sector Nororiente			Sector Sur			
		Acandí-Dan Blas	Tacarcuna	Aspavé-El Limón-Pirré	Juradó	Utría	Baudó	Río Sucio	Turbo	Murri	Arrato-San Juan	Mikay	Barbacoas	Tumaco
Carolliinae	<i>Carollia brevicauda</i>	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x
	<i>Carollia castanea</i>	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x
	<i>Carollia monohernandezi</i>							x	X	x	x			
	<i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Diaemus youngi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Diphylla ecaudata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Glossophaginae	<i>Anoura aequatoris</i>							x	x	x	x	x	x	
	<i>Anoura cadenai</i>										x	x	x	x
	<i>Anoura caudifer</i>							x	x	x	x	x	x	x
	<i>Anoura cultrata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Anoura fistulata</i>										x	x	x	x
	<i>Anoura geoffroyi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Anoura latidens</i>												x	
	<i>Choeroniscus godmani</i>		x					x	x	x		x	x	
	<i>Choeroniscus minor</i>					x						x	x	x
	<i>Choeroniscus periosus</i>			x	x	x	x			x	x	x	x	x
	<i>Glossophaga commissarisi</i>	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
	<i>Glossophaga soricina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Lichonycteris obscura</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Glyphonycterinae	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	x	x					x	x	x				
	<i>Trinycteris nicefori</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lonchophyllinae	<i>Lionycteris spurrelli</i>		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Lonchophylla cadenai</i>										x	x	x	x
	<i>Lonchophylla chocoana</i>										x	x	x	x
	<i>Lonchophylla concava</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Lonchophylla fornicata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Lonchophylla orcesi</i>										x	x	x	x
	<i>Lonchophylla robusta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Lonchophylla thomasi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lonchorhininae	<i>Lonchorhina aurita</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Micronycterinae	<i>Lamproncyteris brachyotis</i>	X	X	X	X		X	X										
	<i>Micronycteris giovanniae</i>																	X
	<i>Micronycteris hirsuta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Micronycteris megalotis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Micronycteris microtis</i>	X	X	X	X			X	X	X								
	<i>Micronycteris minuta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	X						X	X									
Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i>	X	X	X	X			X	X	X								
	<i>Lophostoma brasiliense</i>	X	X	X	X			X	X									
	<i>Lophostoma silvicolium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Mimon bennettii</i>	X	X					X	X									
	<i>Mimon cozumelae</i>	X	X	X	X			X	X	X								
	<i>Mimon crenulatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Phylloderma stenops</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Phyllostomus discolor</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Phyllostomus latifolius</i>				X	X	X	X	X		X		X	X				
	<i>Tonatia saurophila</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Trachops cirrhosus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Vampyrum spectrum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	Rhinophyllinae	<i>Rhinophylla alethina</i>			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Stenodermatinae	<i>Artibeus aequatorialis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Artibeus amplus</i>								X	X								
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Artibeus lituratus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Chiroiderma salvini</i>	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Chiroiderma trinitatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Chiroiderma villosum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Dermanura phaeotis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Dermanura tolteca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Dermanura watsoni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Enchistenes hartii</i>			X	X			X	X	X	X		X	X	X			
	<i>Mesophylla macconnelli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
	<i>Platyrrhinus albericoi</i>								X	X	X		X	X	X			
	<i>Platyrrhinus chocoensis</i>				X	X	X	X	X		X		X	X	X	X		
	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>							X	X	X	X		X	X	X			
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
	<i>Platyrrhinus infuscus</i>								X	X	X		X	X	X			
	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>															X		
	<i>Platyrrhinus matapalensis</i>															X	X	
	<i>Platyrrhinus nigellus</i>								X		X		X	X	X			
	<i>Platyrrhinus nitelinea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		

<i>Platyrrhinus umbratus</i>							X	X	X	X	X	X	X
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Sturnira aratathomasi</i>							X		X	X	X	X	
<i>Sturnira bidens</i>										X	X	X	
<i>Sturnira bogotensis</i>										X	X	X	
<i>Sturnira erythromos</i>		X					X		X	X	X	X	
<i>Sturnira koopmanhilli</i>			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Sturnira lilium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sturnira luisi</i>							X		X	X	X	X	
<i>Sturnira mistratensis</i>			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Sturnira oporaphilum</i>		X					X		X	X	X	X	
<i>Sturnira perla</i>													X
<i>Uroderma bilobatum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Uroderma magnirostrum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vampyressa thylene</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Total de especies por distrito	55	57	6	59	53	55	76	67	72	73	75	77	63
Total de especies por sector	81 (90%)									78 (86.67%)			
Total de especies exclusivas	12 (15,81%)									9 (10%)			
Total de especies compartidas	69 (76.67%)												

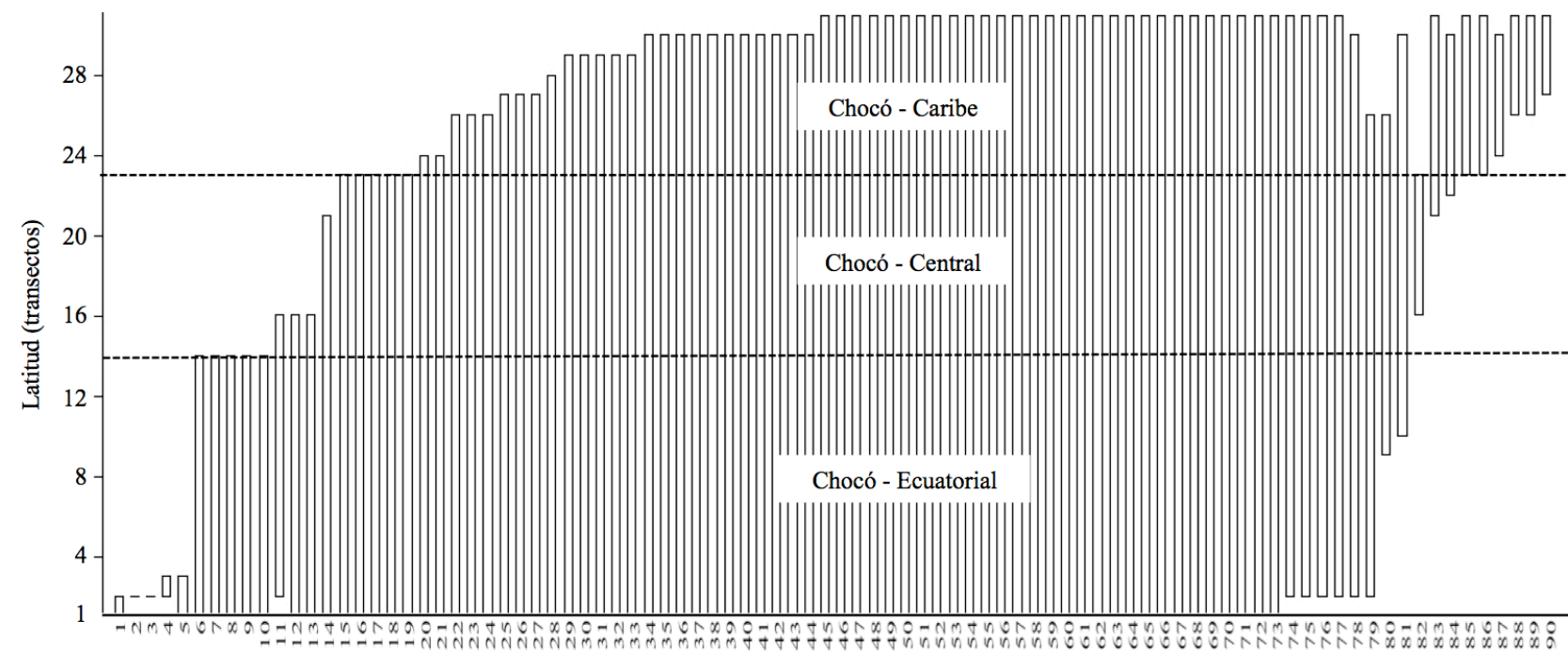
Apéndice III. Distribución latitudinal de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. Matriz de presenecia-ausencia y gráfica de los rangos latitudinales. * = Posición de la especie en la gráfica.

* Especie / Transectos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
24 <i>Anoura aequatoris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
6 <i>Anoura cadenai</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29 <i>Anoura caudifer</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30 <i>Anoura cultrata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7 <i>Anoura fistulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37 <i>Anoura geoffroyi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4 <i>Anoura latidens</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38 <i>Artibeus aequatorialis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
21 <i>Artibeus amplus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
52 <i>Artibeus jamaicensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
53 <i>Artibeus lituratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
54 <i>Carollia brevicauda</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
55 <i>Carollia castanea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
82 <i>Carollia monohernandezi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
56 <i>Carollia perspicillata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31 <i>Chiroderma salvini</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
58 <i>Chiroderma trinitatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57 <i>Chiroderma villosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
78 <i>Choeroniscus godmani</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12 <i>Choeroniscus minor</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79 <i>Choeroniscus periosus</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
85 <i>Chrotopterus auritus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
59 <i>Dermanura phaeotis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39 <i>Dermanura tolteca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
40 <i>Dermanura watsoni</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

138

139

Tesis Doctoral



Apéndice IV. Rangos altitudinales de las especies de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano.

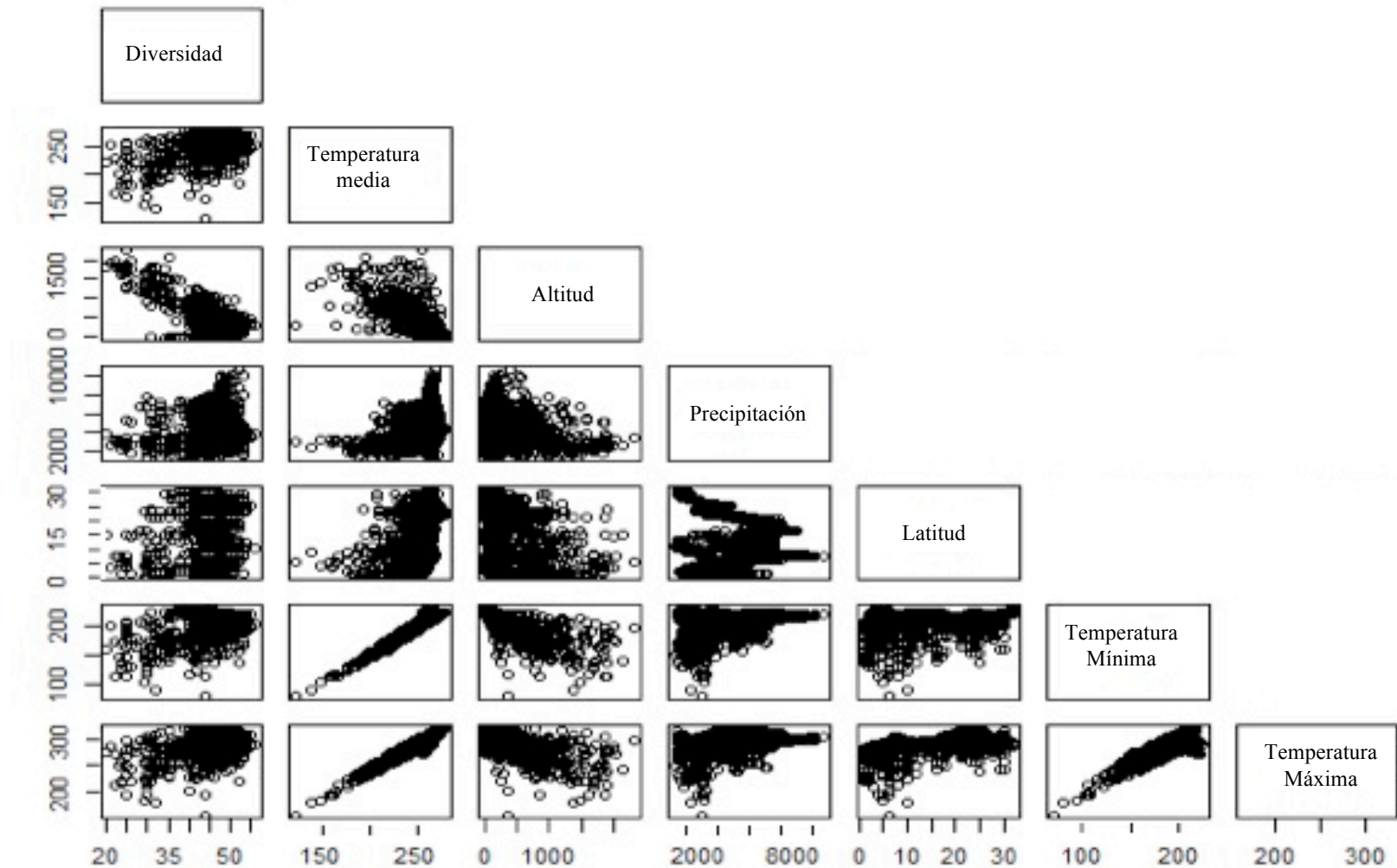
Especie	Límite inferior	Límite superior
<i>Anoura aequatoris</i>	1000	3000
<i>Anoura cadenai</i>	1000	1500
<i>Anoura caudifer</i>	500	2800
<i>Anoura cultrata</i>	0	1800
<i>Anoura fistulata</i>	1000	1800
<i>Anoura geoffroyi</i>	500	3600
<i>Anoura latidens</i>	1000	1500
<i>Artibeus aequatorialis</i>	22	1106
<i>Artibeus amplus</i>	0	1300
<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	2100
<i>Artibeus lituratus</i>	0	2600
<i>Carollia brevicauda</i>	500	2000
<i>Carollia castanea</i>	0	1500
<i>Carollia monohernandezi</i>	30	2660
<i>Carollia perspicillata</i>	0	2000
<i>Chiroderma salvini</i>	0	2000
<i>Chiroderma trinitatum</i>	0	500
<i>Chiroderma villosum</i>	0	500
<i>Choeroniscus godmani</i>	0	1600
<i>Choeroniscus minor</i>	0	1032
<i>Choeroniscus periosus</i>	0	500
<i>Chrotopterus auritus</i>	0	850

Especie	Límite inferior	Límite superior
<i>Dermanura phaeotis</i>	0	1700
<i>Dermanura tolteca</i>	1500	2500
<i>Desmodus rotundus</i>	0	2600
<i>Diaemus youngi</i>	0	500
<i>Diphylla ecaudata</i>	0	500
<i>Enchistenes hartii</i>	0	2000
<i>Glossophaga commissarisi</i>	0	1000
<i>Glossophaga soricina</i>	0	1560
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	15	1100
<i>Lamproncycteris brachyotis</i>	0	700
<i>Lichonycteris obscura</i>	0	500
<i>Lionycteris spurrelli</i>	90	1400
<i>Lonchophylla cadenai</i>	0	1500
<i>Lonchophylla chocoana</i>	500	1000
<i>Lonchophylla concava</i>	0	1000
<i>Lonchophylla fornicata</i>	500	1560
<i>Lonchophylla orcesi</i>	0	1000
<i>Lonchophylla robusta</i>	0	1900
<i>Lonchophylla thomasi</i>	0	1000
<i>Lonchorrhina aurita</i>	25	1550
<i>Lophostoma brasiliense</i>	10	1100
<i>Lophostoma silvicolium</i>	10	850
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	10	1070
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0	1500

Especie	Límite inferior	Límite superior
<i>Micronycteris giovanniae</i>	0	500
<i>Micronycteris hirsuta</i>	20	1100
<i>Micronycteris megalotis</i>	25	2400
<i>Micronycteris microtis</i>	15	2100
<i>Micronycteris minuta</i>	5	1130
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	10	160
<i>Mimon bennettii</i>	0	500
<i>Mimon cozumelae</i>	0	500
<i>Mimon crenulatum</i>	5	830
<i>Phylloderma stenops</i>	0	1100
<i>Phyllostomus discolor</i>	10	1650
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	1295
<i>Phyllostomus latifolius</i>	0	500
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	1000	1800
<i>Platyrrhinus chocoensis</i>	0	1000
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1000	1300
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	1500
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	0	1000
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	1000	1500
<i>Platyrrhinus matapalensis</i>	54	680
<i>Platyrrhinus nigellus</i>	620	2757
<i>Platyrrhinus nitelinea</i>	620	2760
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	400	2550
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	1000	3000
<i>Rhinophylla alethina</i>	0	1000

Especie	Límite inferior	Límite superior
<i>Sturnira aratathomasi</i>	1600	2800
<i>Sturnira bidens</i>	1800	3100
<i>Sturnira bogotensis</i>	1500	3100
<i>Sturnira erythromus</i>	1800	3500
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	1000	1500
<i>Sturnira lilium</i>	0	1900
<i>Sturnira luisi</i>	0	500
<i>Sturnira mistratensis</i>	980	980
<i>Sturnira oporaphilum</i>	900	2000
<i>Sturnira perla</i>	0	220
<i>Tonatia saurophila</i>	10	140
<i>Trachops cirrhosus</i>	10	1120
<i>Trinycteris nicefori</i>	15	150
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	1500
<i>Uroderma magnirostrum</i>	0	500
<i>Vampyressa thuyone</i>	0	1900
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	0	1000
<i>Vampyrum spectrum</i>	10	1065

Apéndice V. Representación gráfica de las correlaciones entre las variables ambientales y la riqueza de murciélagos filostómidos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), Altitud (msnm), Precipitación (mm), Latitud (transectos latitudinales).



CAPÍTULO IV:

MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES (FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE) EN BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO.

CAPÍTULO IV: MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES (FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE) EN BOSQUES SECUNDARIOS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO.

INTRODUCCIÓN

Los bosques neotropicales reconocidos por su altos niveles de biodiversidad y endemismo se encuentran hoy en día seriamente amenazados, por factores como la conversión de hábitats naturales a tierras agrícolas y pastos, y la degradación de los bosques como consecuencia de la sobre-explotación de los recursos en estos existentes (Laurance y Peres 2006).

En los últimos años se ha venido dando un cambio en nuestra apreciación sobre la importancia de los bosques tropicales y su función en conservación (Lugo y Brown 1992). Nuestra visión sobre la importancia de los bosques secundarios como alternativas de conservación también se ha visto modificada por los avances de la investigación reciente. Hoy en día los ecólogos nos enfrentamos a la realidad de las perturbaciones humanas como variable inevitable en la ecuación de una creciente proporción de ecosistemas boscosos. De esta manera se hace importante generar los conceptos y herramientas necesarias, que permitan el manejo sostenible y la recuperación de los bosques, para lo cual es fundamental determinar el grado de perturbación humana que es capaz de soportar un bosque antes de perder procesos importantes que garanticen su permanencia futura.

La tala de baja intensidad, que comprende muchas operaciones de tala selectiva en los trópicos (Bawa y Seidler 1998, Bowles et al. 1998) y que anualmente representa la tala de unos 29.000 km² de bosques lluviosos tropicales (Myers 1991), ha sido propuesta como una alternativa de uso del recurso maderable sin comprometer de manera significativa la biodiversidad de los bosques.

La relación entre la intensidad de la tala y sus impactos sobre la biodiversidad es

pobremente entendida (Malcolm y Ray 2000). Es difícil determinar qué cuidados hay que tener durante la tala selectiva para reducir su impacto (Heinrich 1995, Johns et al. 1996, Pinard y Putz 1996). De lo anterior surge la necesidad de buscar bioindicadores que nos permitan evaluar el efecto de la tala selectiva sobre el estado de conservación de los bosques.

En el Neotrópico, los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más abundantes representando el 24% de las especies del mundo. Estudios comparativos revelan que las comunidades de murciélagos responden a las modificaciones ecológicas tanto en composición taxonómica como en la repartición de especies en gremios alimenticios.

Inicialmente Johns (1985) menciona a los murciélagos tropicales como bioindicadores, al tiempo que los catalogan como grupo en peligro por las múltiples alteraciones sufridas por los ecosistemas que ellos habitan, sobre todo los bosques estratificados; Fenton et al. (1992), por primera vez, evalúan los murciélagos de la familia Phyllostomidae como indicadores de intervención de hábitat en el Neotrópico, encontrando que la diversidad de murciélagos es sensible a la deforestación, afectándose sobre todo los murciélagos animalívoros (Micronycterinae, Lonchorhininae, Phyllostominae y Glyphonycterinae: reconocidos por Baker et al. 2003); este parece ser un patrón aplicable a diversas áreas en el Neotrópico, como lo demuestran estudios posteriores realizados en diferentes tipos de bosques y con diversas alteraciones antropogénicas intensivas, incluyendo la fragmentación del bosque, aclaramiento por agricultura y pérdida de hábitat a pequeña escala (e.g., Brosset et al. 1996, Cosson et al. 1999, Estrada y Coates-Estrada 2002, Fenton et al. 1992, Law et al. 1999, Medellín et al. 2000, Pedro et al. 1995, Reis et al. 2002, Reis y Muller 1995, Schulze et al. 2000, Wilson et al. 1996).

A pesar de lo anterior, son pocos los trabajos que han examinado la respuesta de los quirópteros a la tala selectiva, y los resultados divergen en sus conclusiones, Ochoa (2000) reporta que aunque el sistema de tala selectiva tiene un efecto menor sobre los murciélagos con respecto al sistema tradicional de tala indiscriminada, ambos presentan diferencias significativas en cuanto a cambios en la composición y estructura gremial

con respecto a los bosques prístinos; de igual forma Clarke et al 2005a y Peters et al. (2006) reportan un efecto negativo tanto en composición como en riqueza de especies; mientras que Clarke et al. (2005b) reportaron que la tala selectiva no afectó la riqueza de especies, pero sí la estructura de la comunidad.

Se hace necesario seguir indagando en el impacto de este tipo de aprovechamiento sobre la diversidad biológica de las selvas lluviosas tropicales, dada la complejidad de este ecosistema y la variedad misma de las prácticas denominadas como tala selectiva.

En los Capítulos II y III se definió al Chocó Biogeográfico Colombiano, como una región estratégica para el desarrollo de estudios de conocimiento y conservación de la diversidad de filostómidos, dada la riqueza existente, el rol de la región en la dinámica actual de descripción de nuevas especies, las particularidades en grupos de especies; dentro de la región, en el Capítulo III se definió al Distrito Atrato San Juan entre el grupo de los más representativos en riqueza de filostómidos, coincidiendo con trabajos previos de Secaída et al. (2002), Jiménez et al. (2003), Moreno et al. (2005) y Mantilla-Meluk (2006). Esta zona al mismo tiempo es una de las de mayor presión actual por el desarrollo de prácticas de aprovechamiento del bosque, entre las cuales figuran mayoritariamente la tala selectiva tradicional o entresaca.

De esta manera con el propósito de evaluar el efecto que tienen los procesos de pos-aprovechamiento de la selva sobre las comunidades de murciélagos, fueron conducidos muestreos de quirópteros con redes de niebla en tres zonas de muestreo

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano, más exactamente en la zona centro del Distrito Alto Atrato-San Juan, ubicada al occidente del país en el departamento del Chocó en el valle del río Atrato, comprende los municipios de Quibdó, Atrato, Lloró, Itsmina, Medio Atrato, Bojayá y Unión Panamericana (5°00'-6°45' N; 77°15'-76°30' W). Ambientalmente corresponde a la zona de temperatura megatermal (25.7 a 27.9°C), de precipitación pluvial muy alta

(8.494 a 13.670 mm) y de balance hídrico per-húmedo a super-húmedo (248.9 a 385.8) (Poveda et al. 2004). Desde el punto de vista de la conservación, el Distrito, se encuentra inmerso en el corredor de conservación Chocó-Manabí, la zona más importante en términos de biodiversidad del *hotspot* o Ecorregión Terrestre Prioritaria (ETP) de Tumbes-Chocó-Magdalena, reconocido mundialmente como una de los más diversos biológicamente, ofreciendo un hábitat para muchas especies únicas de flora y fauna (CEPF 2002).

La vegetación es de tipo selvática, pluriestratificada, con dos estratos arbóreos. En los estratos superiores las especies dominantes son *Otoba lehmanni*, *Compsonura trianae*, *Compsonura atopa*, *Anacardium excelsum*, *Brossimum utile*, *Cespedesia macrophylla*, *Couma macrocarpa*, *Pentaclethra macroloba*, *Vochysia ferruginea*, *Phragmotheca siedrosa*, *Pterocarpus officinalis*, *Cecropia eximia*, *Cecropia virgusa*, *Chrysochlamys floribunda*, *Chrysochlamys dependens* y especies de *Inga*, *Vismia*, *Pseudolmedia*, *Jacaranda* y de *Cedrella*. En los estratos medios (sotobosque) dominan: *Perebea castilloides*, *Helicostylis paraensis*, *Mayna pacifica*, *Duroia hirsuta*, *Henrietella verrucosa*, *Miconia* sp., *Jessenia polycarpa*, *Welfia regia*, *Wettinia quinara*, *Iriartea corneto*, *Socratea elegans*, *Euterpe* sp., *Phytelephas* sp., *Astrocaryum standleyanum* y *Mauritiella pacifica*. En los estratos inferiores aparecían *Begonia semiovata*, *Monolaena* sp., *Cyperus diffusus*, *Diolena pileoides*, *Trichomanes elengans*, así como varias especies de *Heliconia* y *Calathea* y entre las trepadoras *Schnella mutissi*, *Strychnos panurensis*, *Strychnos mitschertichii*, y especies de *Marcgravia*, *Machaerium*, *Cissus*, *Smilax*, *Serjania*, *Solanum*, *Mimosa*, *piper*, *Bauhinia*, *Bignoniaceae*, *Malpighiaceae* y de *Menispermaceae*. Las epifitas están representadas principalmente por *Guzmania subcorymbosa*, *Guzmania musaica*, *Guzmania calamifolia*, *Ronbergia columbiana*, *Aechmea germinyana*, *Epidendrum nocturnum*, *Epidendrum difforme*, *Psammisia occidentalis*, *Calopteryx insignis*, *Cavendishia compacta*, *Cavendishia praestans*, *Cavendishia palustris*, *Satyria bracteata*, *Satyra grandifolia*, *Sphyrropermum buxifolium*, *Macleania pentaptera* y *Thibaudia pachypoda* (Rangel-Ch et al. 1987).

Zonas de muestreo

Con el propósito de evaluar el efecto que tienen los procesos de pos-aprovechamiento de la selva sobre las comunidades de murciélagos, fueron conducidos muestreos de quirópteros con redes de niebla en tres zonas de muestreo como sigue: Una zona ubicada al interior de un bosque natural no intervenido (zona de crecimiento viejo = CV) y dos zonas ubicadas en áreas intervenidas. Las zonas intervenidas a su vez correspondieron a: una zona con predominio de bosque secundario, establecido después de aproximadamente 20 años de haber sido aprovechado para extracción de madera, oro y platino (zona de intervención antigua o crecimiento secundario = CS) y la otra con establecimiento de urbanizaciones, pastos y/o cultivos (zona de intervención permanente = IP), que indican que la intervención ha sido permanente desde que se intervino por primera vez. En cada zona de estudio se seleccionaron tres estaciones para la realización de los muestreos (Figura 1).

MÉTODOS

Muestreos en campo

La metodología de captura de los murciélagos se siguió a Borell (1937), Nelson (1965), Whitaker (1972) y Kunz et al. (2009) con pequeños ajustes a las condiciones ambientales y del terreno en el área de estudio.

Se estandarizó el esfuerzo de muestreo entre estaciones y zonas de muestreo; el cual se determinó mediante la multiplicación simple del total de metros de red por el tiempo total de exposición de las mismas (hora·metro·red), conforme Straube y Bianconi (2002). De esta manera se aplicó un esfuerzo de muestreo por estación de 17.640 horas·metro·red y 52.950 horas·metro·red para cada zona.

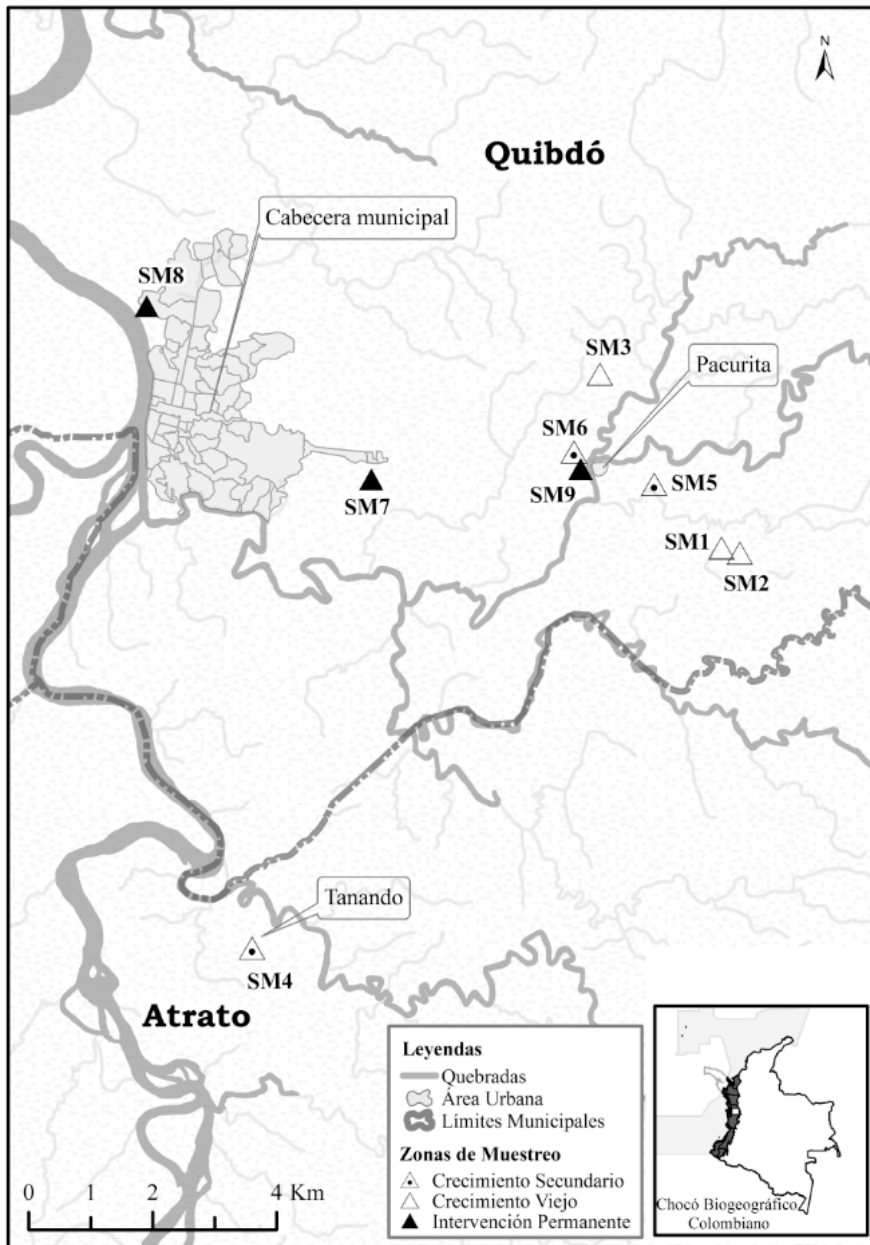


Figura 1. Localización en el área de estudio. Ubicación de nueve estaciones de muestreo en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.

En cada sitio se utilizaron en promedio 40 redes de niebla de seis y 12 metros con un ojo de malla de 1.5 cm, que fueron instaladas en sitios estratégicos del bosque, cerca de corrientes de agua, arboles en floración y/o fructificación, senderos y claros naturales; además de áreas de cultivos, pastos y parques recreacionales para el caso de la zona de intervención permanente.

La apertura de las redes se realizó cubriendo el periodo completo de actividad de los murciélagos desde las 18:00 hasta las 06:00 horas del día siguiente. Las redes fueron revisadas cada 20 minutos, para disminuir la probabilidad de muerte de los individuos por depredación, deshidratación, hipotermia, y prevenir su escape y daño de las redes (Kunz y Kurta 1988, Kunz et al. 1996). Según Loayza et al. (2006) los murciélagos logran aprender la localización de las redes. Para prevenir el efecto de la memoria espacial de los murciélagos sobre las capturas, las redes fueron desplazadas aproximadamente 50 m con respecto a su ubicación original cada tres días. De esta manera, cada sitio se consideró como un muestreo o repetición por estación.

Debido a que muchas de las especies vuelan por encima de la altura a la que usualmente se instalan las redes de niebla (tres metros desde el suelo), fueron implementados sistemas de poleas para suspender las redes a mayores alturas. El sistema de poleas se instaló en arboles de gran tamaño con ramas firmes que estuviesen separados por una distancia similar al total del largo de las redes y que en dicha distancia existiese un espacio abierto, en el cual las redes pudieran ser situadas sin obstrucción de la vegetación, como lo recomiendan Kunz et al. (2009).

Una vez seleccionados los arboles, se procedía a amarrar un peso en una línea de pesca (hilo nylon), que era lanzado por encima de las ramas de cada árbol. A la línea de pesca se ataba la cuerda que era pasada de esta manera por encima de las ramas y fijada tensa a nivel del piso. Una vez la cuerda estaba fija sobre la rama deseada y tesionada, se le hacían varios nudos, separados por una longitud similar a aquella de los tirantes que sostienen los tensores de las redes de niebla, sobre los que los tirantes de las redes eran atados. Luego las redes fueron izadas en el dosel tirando de las cuerdas simultáneamente hacia abajo.

Cada individuo colectado era registrado en un protocolo de campo con sus correspondientes datos de captura (Apéndice I), para posteriormente ser determinado taxonómicamente y liberado en campo; se conservaron ejemplares testigo de cada morfotipo identificado en campo para su determinación taxonómica. Para evitar una sobreestimación de la abundancia, los individuos liberados, se marcaron siguiendo a Kunz y Weise (2009), utilizando como pintura temporal, esmalte de uñas, debido a que es un método práctico que permite marcar murciélagos de diferentes tamaños sin causarles daños.

Determinación taxonómica

La determinación taxonómica se realizó con base en Rodríguez y Wilson (1999), Simmons (2005), Gardner (2008), Aguirre (2007), Tirira (2007) y Aguirre et al. (2009); estas claves se basan principalmente en caracteres morfológicos. Adicionalmente las determinaciones de los especímenes recolectados, fueron verificadas mediante contraste con material de referencia de la Colección Teriológica y Ornitológica del Grupo de Investigación en Manejo de Fauna Silvestre Chocoana de la Universidad Tecnológica del Chocó ColTerOrni-Chocó, la cual contiene la representación más numerosa y diversa de especímenes de murciélagos de la región, donde finalmente también fueron depositados como ejemplares conservados en forma de pieles y cráneos y material preservado en líquido.

Clasificación de gremios tróficos

Se clasificaron los murciélagos en gremios tróficos con base a Kalko et al. (1996), Kalko (1998) y Sampaio et al. (2003), quienes definen once gremios según: la dieta, el hábitat y el modo de alimentación de cada especie (Tabla 1). Para estos autores, la dieta es definida con base en los tipos de alimento más usados por cada especie (por ejemplo insectos, frutas, néctar, etc.).

Tabla 1. Clasificación de gremios tróficos de murciélagos con base en Kalko et al. (1996), Kalko (1998) y Sampaio et al. (2003). *gremios que incluyen especies de la familia Phyllostomidae

Gremios	
Carnívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque (cr-emd)*
Frugívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque en el dosel (fr-emd a)*
	Recolectores en espacios muy densos del bosque en el sotobosque (fr-emd b)*
Hematófagos	Recolectores en espacios muy densos del bosque (hr-emd)*
Nectarívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque (nr-emd)*
Omnívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque (or-emd)*
Piscívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque (pr-emd)
Insectívoros	Recolectores en espacios muy densos del bosque (ir-emd)*
	Aéreos en espacios pocos densos del bosque (ia-epd)
	Aéreos en espacios muy densos del bosque (ia-emd)
	Aéreos en espacios abiertos (ia-ea)

El hábitat lo definen con respecto a la presencia y proximidad de obstáculos para el vuelo de los quirópteros así: “espacios abiertos (ea)” se refiere a espacios libres de obstáculos, independiente de su ubicación sobre el dosel o a ras del suelo; “espacios pocos densos del bosque (epd)” corresponde a los bordes del bosque y el espacio entre el dosel y subdosel; “espacios muy densos del bosque (emd)” correspondiente al área cerca o dentro de la vegetación.

Con respecto a los modos de alimentación, se clasificaron de acuerdo al tipo de alimento que consumen (proteína animal o vegetal) y el tipo de forrajeo que utilizan en la colección del alimento, distinguiéndose los murciélagos recolectores (r) y aéreos (a). Los murciélagos recolectores se han especializado en la colección del alimento posado sobre alguna superficie; caen dentro de esta categoría especies insectívoras o cazadoras de pequeños vertebrados, así como aquellas especies que obtienen su alimento de fuentes estacionarias como frutos, néctar, polen, entre otros. Los murciélagos aéreos corresponden a formas insectívoras que capturan sus presas en pleno vuelo.

De los 11 gremios reportados para los murciélagos, siete son registrados para la familia Phyllostomidae (Tabla 1): 1) carnívoros- recolectores en espacios muy densos del bosque (cr-emd), 2) frugívoros-recolectores en espacios muy densos del bosque en el dosel (fr-emd a), 3) frugívoros-recolectores en espacios muy densos del bosque en el sotobosque (fr-emd b), 4) hematófagos-recolectores en espacios muy densos del bosque (hr-emd), 5) nectarívoros-recolectores en espacios muy densos del bosque (nr-emd), 6)

omnívoros-recolectores en espacios muy densos del bosque (or-emd) y 7) insectívoros-recolectores en espacios muy densos del bosque (ir-emd).

Análisis de datos

Para evaluar si zonas que han experimentado procesos de pos-aprovechamiento, distintos, presentan diferencias en composición y estructura en sus comunidades de murciélagos filostómidos tanto a nivel de especies como de gremios, con respecto a zonas que no han sufrido tales transformaciones, se realizó una comparación general entre las zonas intervenidas, con procesos de pos-aprovechamiento diferentes (CS e IP), versus la zona sin intervención (CV), evaluando los siguientes aspectos:

Representatividad del muestreo: Para evaluar la representatividad del muestreo, se graficaron curvas de acumulación de especies basadas en esfuerzo de muestreo como lo recomiendan Gotelli y Colwell (2001); al graficar, el eje X representa la acumulación de unidades de esfuerzo, por lo que la curva que se genera representa la acumulación de nuevas especies en función del aumento del esfuerzo. Cada unidad de muestreo correspondió al esfuerzo aplicado en cada sitio durante tres días, para un total de 10 sitios por cada estación de muestreo; al haber tres estaciones por zona, se graficaron curvas de acumulación de especies con 30 unidades de muestreo para cada zona.

Cada gráfica estuvo compuesta de una curva de las especies observadas y curvas a partir de los diferentes estimadores de riqueza (Tabla 2), calculados en el programa EstimateS (Version 8.2), con una aleatorización de 100 iteraciones para crear curvas suavizadas y eliminar posibles errores creados por el orden de las muestras y la heterogeneidad ambiental (Colwell y Coddington 1994, Moreno y Halfpeter 2000).

Los estimadores seleccionados son ampliamente utilizados, fáciles de calcular, tienen propiedades únicas, delineadas por Magurran (2004), por lo que en conjunto representan un espectro amplio de interpretaciones en el cálculo de la riqueza con énfasis en las especies raras y comunes, usando datos de abundancia o de presencia/ausencia.

Colwell y Coddington (1994) utilizaron el método desarrollado por Chao (1984) para estimar el número absoluto de especies para una comunidad, basado en abundancia por unidad de muestreo y centrándose en el número de especies raras. Este método fue acuñado como Chao1 por Colwell y Coddington (1994), quienes también modificaron Chao1 para datos de presencia / ausencia y lo llamaron Chao2.

Tabla 2. Estimadores de riqueza utilizados para la elaboración de las curvas de acumulación de especies de murciélagos filostómidos en 90 sitios de muestreo de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvial del Chocó Biogeográfico Colombiano.

Estimador	Base para estimación	Fuente
ACE	Abundancia de especies raras y comunes (cobertura)	Chazdon et al. (1998) Chao et al. (2000).
ICE	Incidencia de especies raras y comunes (cobertura)	Chazdon et al. (1998), Chao et al. 2000.
Chao 1	Abundancia de especies raras	Chao et al. (2000).
Chao 2	Incidencia de especies raras	Chao (1984, 1987).
Jack1	Incidencia de especies	Burnham y Overton (1978, 1979) Magurran (2004)
Jack2	Incidencia de especies	(Burnham y Overton (1978, 1979) Heltshe y Forrester (1983)
Bootstrap	Incidencia de especies	Smith y Van Belle (1984)

Los estimadores de cobertura de la ACE e ICE se basan en la idea de que las especies abundantes o generalistas añaden poco a la estimación global del número de especies que se encuentran en un área particular (Magurran 2004). Utilizando los principios desarrollados por Chao, Chazdon et al. (1998) propusieron una fórmula para un estimador de cobertura basado en la abundancia (ACE) que incorpora el número de especies raras (<10 individuos), especies abundantes (> 10), el número total de especies y número de especies únicas (singletons). Una versión de presencia-ausencia de este también fue desarrollado, que es el estimador de cobertura basado en incidencia, o ICE (ver Chazdon et al. 1998, Magurran 2004).

Burnham y Overton (1978, 1979) utilizaron un estimador Jackknife para datos de marcaje-recaptura, que más tarde fue empleado para la estimación de la riqueza de especies (Magurran, 2004) y se denomina Jackknife de primer orden (Jack1); más tarde fue modificado y denominado como Jackknife de segundo orden (Jack2) (Burnham y Overton, 1978, 1979, Heltshe y Forrester 1983). Ambos requieren sólo datos de incidencia. Del mismo modo, Smith y Van Belle (1984) desarrollan el estimador

Bootstrap, sobre la base de datos de incidencia como un estimador de la riqueza de especies.

Composición y estructura taxonómica y de gremios tróficos: Se realizó una descripción general a nivel taxonómico, identificando las subfamilias, géneros y especies más representativas durante el estudio; mediante un histograma de posición/abundancias, que consiste en graficar en una escala lineal las abundancias del conjunto total de especies de toda el área de estudio. Seguidamente se realizó el mismo procedimiento para cada zona, con el fin de comparar cualitativamente los conjuntos de especies entre las tres zonas. Se tuvo en cuenta el número de especies raras, el cual se definió como aquellas con registros <10 individuos por zona.

Con estos mismos datos, se crearon curvas de Whittaker (histogramas de posición/abundancias en escala logarítmica) en el programa estadístico PAST (versión 2.17) (Hammer et al. 2001). Estos gráficos permiten la comparación de los conjuntos, incluso cuando estos difieren mucho en tamaño (Whittaker 1965). Estos histogramas facilitan evidenciar patrones de riqueza y hacer comparación de las abundancias relativas, sobre todo en tamaños de muestra bajos, así como evidenciar diferencias en la uniformidad o equidad entre conjuntos de especies (Magurran 2004).

Las curvas de Whittaker son útiles para comparar la abundancia y la riqueza de varias maneras, tanto entre especies dentro de una zona, como variaciones en abundancia entre zonas. Dado que el eje X representa el número de especies, fácilmente se puede determinar y comparar cuantitativamente que conjunto de especies contiene el mayor y menor número de especies. El eje Y en este tipo de curva es en escala logarítmica (log-normal), por lo que no se puede identificar el número de individuos *per se*, pero permite comparar directamente las formas de las curvas creadas. Las pendientes pronunciadas sugieren una dominancia alta, mientras que las que muestran un declive gradual sugieren mayor uniformidad o equidad.

Análisis de disimilitud entre zonas a partir de la composición y estructura taxonómica: La similaridad entre zonas, se evaluó a través de un análisis de similitudes o ANOSIM y el método SIMPER, ambos basados en el índice de similitud

Bray-Curtis, escogido por ser uno de los métodos más ampliamente utilizados y de mayor confiabilidad para la comparación de comunidades (Bloom 1981). Se evaluó también la exclusividad y la correspondencia de especies con alguna de las zonas, mediante un análisis de correspondencia sin tendencia (DCA). Estos análisis se corrieron en el programa estadístico PAST (versión 2.17), en donde cada sitio representó una repetición del muestreo (muestra), las cuales fueron agrupadas por estaciones dentro de cada zona.

Mediante el ANOSIM obtenemos un valor de prueba estadístico que define si las diferencias entre los grupos de sitios o muestras son significativas. Para el cálculo, se definieron grupos de muestras de las cuales se deseaba saber si se agrupaban entre sí. Se asume que las distancias deben ser mayores entre los elementos de grupos diferentes que entre los que se encuentran dentro de un mismo grupo (Clarke 1993). Para comprobar la significancia de los datos obtenidos se empleó un método de permutaciones (10,000 permutaciones, opción provista por el programa PAST), en el que se van cambiando las muestras de un grupo a otro de manera aleatoria.

Análisis de disimilitud entre zonas a partir de índices de diversidad: Se calcularon nueve índices de diversidad para cada sitio, los cuales se describen en la Tabla 3. Estos índices se utilizaron debido a que han sido ampliamente usados como descriptores, sus resultados bien entendidos y aceptados por la comunidad científica, y son relativamente fáciles de calcular. Uno de los problemas principales con los índices de biodiversidad es que representan razones y si bien para las comparaciones descriptivas esto puede ser suficiente, en las pruebas de significación estadística, como una prueba t, la comparación de razones puede resultar en errores aditivos.

Utilizando un enfoque multivariable, se pueden interpretar a los índices de diversidad como caracteres explícitos de cada localidad. De esta manera y siguiendo a De La Sancha (2010), se corrió un análisis de componentes principales (PCA) para diferentes sitios, utilizando una matriz de correlación de sitios vs índices de diversidad, donde cada valor de los índices se utilizó como un variable descriptiva. Se utilizaron matrices de correlación puesto que las escalas de cada uno de estos índices difieren. Como lo

explica De La Sancha (2010), el PCA permite determinar el vector que mejor describe la matriz y la(s) variables o índice(s) que capta(n) la mayor variabilidad dentro de la matriz.

Tabla 3. Lista de índices de diversidad usados en los análisis con su respectivo nombre corto para su identificación en la figura del PCA.

Índice	Nombre corto	Atributo que mide	Fuente
Número de especies	Taxa S	Riqueza	
Número de individuos	Individuos	Abundancia	
Dominancia	Dominancia D	Dominancia	Simpson 1949
Índice de Shannon	Shannon H	Diversidad	Shannon 1948
Equidad de Buzas y Gibson	Equidad e^H/S	Equidad	Buzas y Gibson 1969
Índice de Brillouin	Brillouin	Equidad	Brillouin 1962
Índice de Menhinick	Menhinick	Riqueza	Whittaker 1977
Índice de Margalef	Margalef	Riqueza	Clifford y Stephenson 1975
Equitabilidad de Shannon	Equitabilidad J	Equidad	Pielou 1969, 1975
Índice de Fisher Alpha	Fisher alpha	Diversidad	Hayek y Buzas 1997, Magurran, 2004
Dominancia de Berger-Parker	Berger-Parker	Dominancia	Berger y Parker, 1970

Seguidamente se corrió un análisis discriminante (DFA), para evaluar si la intervención lograba discriminar los sitios a partir de las variables o índices de biodiversidad priorizados en el PCA. Esto fue seguido de una MANOVA para poner a prueba la significancia de las agrupaciones entre zonas.

Para establecer los grupos que causaban la diferencia en la MANOVA, se utilizó una prueba corregida de Bonferroni (análoga a las pruebas *a posteriori* del análisis de varianza) que realiza comparaciones por pares de zonas. Todas estos cálculos se realizaron en el programa estadístico PAST v.2.17 (Hammer et al. 2001).

Finalmente, para efectos de hacer comparaciones, se realizó el mismo procedimiento para los diferentes aspectos individuales de la biodiversidad, incluyendo riqueza, equidad, dominancia y diversidad.

RESULTADOS

Con un esfuerzo de muestreo de 158.760 horas·metro·red, se capturaron en total 2.570 murciélagos, correspondientes a 50 especies, 23 géneros, nueve subfamilias y seis

gremios tróficos (Tabla 4, 5). Las zonas CV y CS arrojaron los mismos valores en cuanto a número de especies, géneros, subfamilias y gremios tróficos, la segunda presentó un número más elevado de capturas casi duplicando la zona CV. Contrario a esto, la zona IP presentó la menor diversidad taxonómica pero el mayor registro de capturas (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados generales de los muestreos de murciélagos filostómidos en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Esfuerzo de muestreo (EM=hora·metro·red), individuos capturados (N), especies (S), géneros (Gn), Subfamilias (Sf), gremios (Gr) y especies raras (Er).

Zonas	EM	N	S	Gn	Sf	Gr	Er
Crecimiento viejo	52920	580	38	21	9	6	6
Crecimiento secundario	52920	919	38	21	9	6	1
Intervención permanente	52920	1071	30	16	6	5	3
Total	158760	2570	50	23	9	6	12

Tabla 5. Composición taxonómica de los muestreos de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.*géneros/especies/abundancia. **especies/abundancias.

Subfamilias*	Géneros**	Especies	N	%
Carollinae (1/6/809)	Carollia (6/809)	<i>C. benkeithi</i> Solari y Baker 2006	13	0,51
		<i>C. brevicauda</i> (Schinz 1821)	31	1,21
		<i>C. castanea</i> H. Allen 1890	350	13,62
		<i>C. monohernandezi</i> Muñoz et al. 2004	16	0,62
		<i>C. perspicillata</i> (Linnaeus 1758)	395	15,37
		<i>C. sowerli</i> Baker et al. 2002	4	0,16
Desmodontinae (1/1/3)	Desmodus (1/3)	<i>D. rotundus</i> (Geoffroy 1810)	3	0,12
Glossophaginae (2/3/16)	Choeroniscus (2/9)	<i>Ch. minor</i> (Peters 1868)	3	0,12
		<i>Ch. periosus</i> Handley 1966	6	0,23
	Lichonycteris (1/7)	<i>L. obscura</i> Thomas 1895	7	0,27
Glyphonycterinae (2/2/5)	Glyphonycteris (1/1)	<i>G. silvestris</i> (Thomas 1896)	1	0,04
	Trinycteris (1/4)	<i>T. nicefori</i> (Sanborn 1949)	4	0,16
Lonchophyllinae (2/5/74)	Lionycteris (1/3)	<i>L. spurrelli</i> Thomas 1913	3	0,12
	Lonchophylla (4/71)	<i>L. cadenai</i> Woodman y Timm 2006	1	0,04
		<i>L. concava</i> Goldman 1914	4	0,16
		<i>L. robusta</i> Miller 1912	12	0,47
		<i>L. thomasi</i> J. A. Allen 1904	54	2,10
Micronycterinae (1/4/8)	Micronycteris (4/8)	<i>M. hirsuta</i> (Peters 1869)	4	0,16
		<i>M. megalotis</i> (Gray 1842)	1	0,04
		<i>M. microtis</i> Miller 1898	1	0,04
		<i>M. schmidtorum</i> (Sanborn 1935)	2	0,08
Phyllostominae (6/12/32)	Lophostoma (2/4)	<i>L. brasiliense</i> Peters 1866	3	0,12
		<i>L. silvicolium</i> D'Orbigny 1836	1	0,04
	Mimon (1/2)	<i>M. crenulatum</i> (E. Geoffroy 1803)	2	0,08
	Phyllostomus (3/13)	<i>P. discolor</i> (Wagner 1843)	2	0,08
		<i>P. hastatus</i> (Pallas 1767)	9	0,35
Rhinophyllinae (1/1/43)	Rhinophylla (1/43)	<i>P. sp.</i>	2	0,08
		<i>R. alethina</i> Handley 1966	43	1,67
Stenodermatinae (10/22/1593)	Artibeus (3/648)	<i>A. jamaicensis</i> Leach 1821	47	1,83
		<i>A. lituratus</i> (Olfers 1818)	523	20,35

Chiroderma (2/81)	<i>A. obscurus</i> (Schinz 1821)	78	3,04
	<i>C. trinitratum</i> Goodwin 1958	78	3,04
Dermanura (5/554)	<i>C. villosus</i> Peters 1860	3	0,12
	<i>D. anderseni</i> (Osgood 1916)	47	1,83
	<i>D. cinereus</i> Gervais 1856	23	0,89
	<i>D. glauca</i> (Thomas 1893)	63	2,45
	<i>D. phaeotis</i> Miller 1902	146	5,68
	<i>D. watsoni</i> (Thomas 1901)	275	10,70
Messophylla (1/10)	<i>M. macconnelli</i> Thomas 1901	10	0,39
Platyrrhinus (5/77)	<i>P. matapalensis</i> Velazco 2005	2	0,08
	<i>P. brachycephalus</i> (Rouk y Carter 1972)	2	0,08
	<i>P. chocoensis</i> Alberico y Velasco 1991	9	0,35
	<i>P. helleri</i> (Peters 1866)	63	2,45
	<i>P. sp.</i>	1	0,04
Sturnira (2/18)	<i>S. lilium</i> (E. Geoffroy 1810)	9	0,35
	<i>S. mordax</i> (Goodwin 1938)	9	0,35
Uroderma (1/120)	<i>U. bilobatum</i> Peters 1866	120	4,67
Vampyressa (1/19)	<i>V. thyone</i> Thomas 1909	19	0,74
Vampyriscus (1/55)	<i>V. nymphaea</i> (Thomas 1909)	55	2,14
Vampyrodes (1/11)	<i>V. caraccioli</i> (Thomas 1889)	11	0,43

Representatividad del muestreo: En la Tabla 6, se presentan el número de especies observadas en campo y de especies predichas por los diferentes estimadores para cada zona. Ninguna de las curvas de acumulación de especies se hizo asintótica, y todos los estimadores predijeron un mayor número de especies a las documentadas en la fase de campo (Figura 2).

Tabla 6. Representatividad, a partir de los estimadores de riqueza, de los muestreos de murciélagos filostómidos realizados en tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. R (rango de representatividad) = especies observadas / mayor y menor número de especies estimadas por cada indicador x 100%. * = mayor número de especies predichas por zona.

Zona	Unidades de muestreo	Especies observadas	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Bootstrap	R (%)
CV	90	38	50	51	58*	53	49	46	43	66-76%
CS	90	38	44	44	42	42	56*	47	42	68-90%
IP	90	30	34	34	31	33	43*	42	33	70-97%
Total	270	50	54	56	52	53	58	59*	54	85-96%

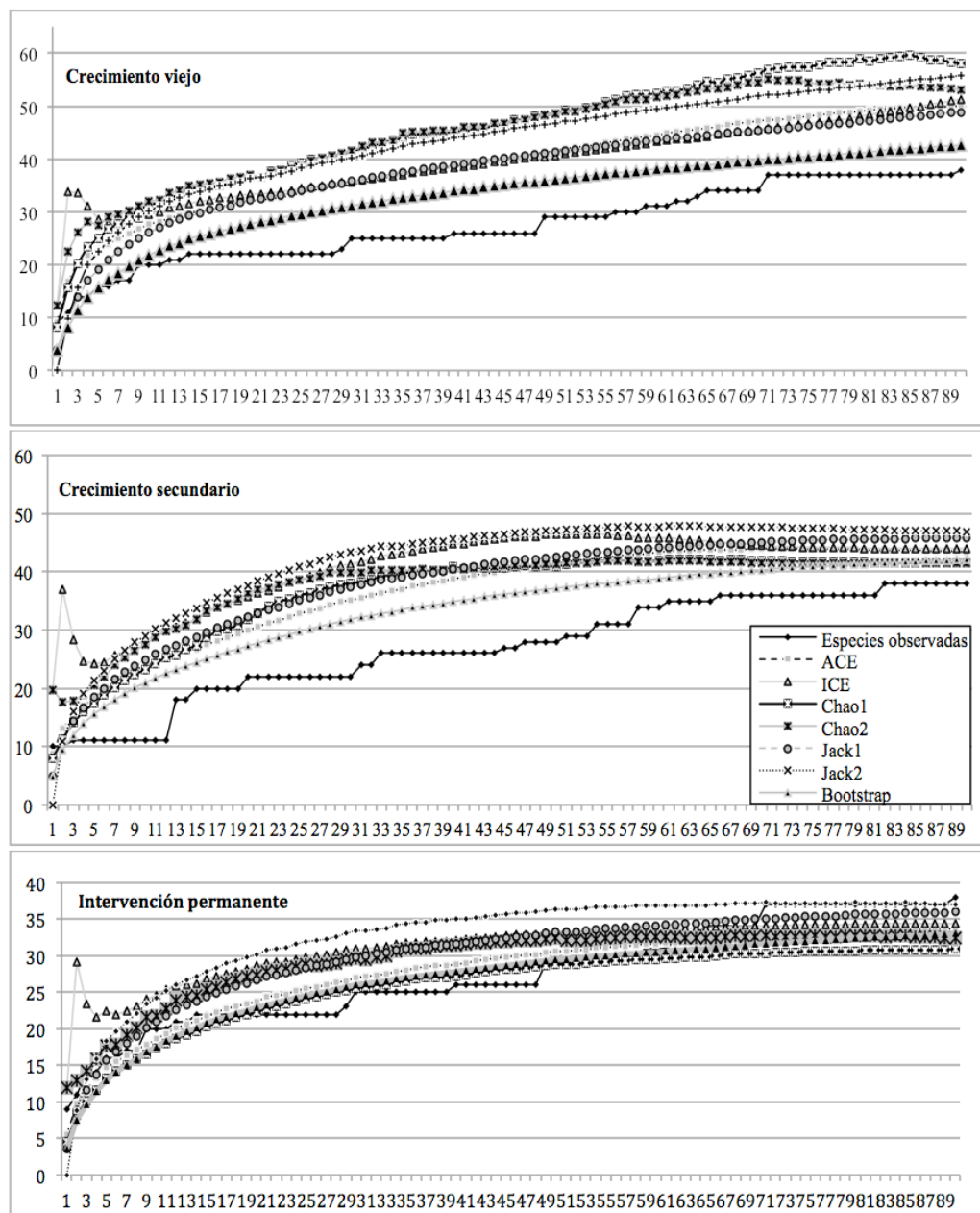


Figura 2. Curvas de acumulación de especies con diferentes estimadores de riqueza de murciélagos filostómidos en 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Eje X representa las unidades muestrales y el eje Y el número de especies acumuladas.

Los estimadores variaron entre si en cuanto al número de especies predichas, siendo en la zona CV donde se presentaron las mayores diferencias entre el número de especies observadas y las calculadas por cada estimador; mientras que para la zona IP, los

estimadores arrojaron los valores más bajos y estuvieron más aproximados al número de especies observadas (Figura 2). La mayor representatividad se observó para la zona de intervención permanente con un rango de representatividad del 70-97%, mientras que el valor más bajo de representatividad se presentó en la zona CV con valores en un rango de 66-76%. Así mismo, al realizar el análisis a nivel regional, es decir integrando los muestreos de las tres zonas, la representatividad fue alta con valores entre 85 y 96% (Tabla 6).

Composición y estructura taxonómica y de gremios tróficos: Las subfamilias Stenodermatinae con un 1593 individuos (61,98%) y Carollinae con 809 (31,48%), comprendieron el 93,46% de las capturas. Otras subfamilias representativas fueron Lonchophyllinae con 74 individuos (2,88%) y Rhinophyllinae con 43 (1,67%), mientras que el resto de las subfamilias presentaron abundancias por debajo del 1% (entre tres y 19 individuos). Seis subfamilias Carollinae, Glossophaginae, Lonchophyllinae, Phyllostominae, Stenodermatinae y Glyphonycterinae estuvieron compartidas por las tres zonas analizadas; contrario a esto, Desmodontinae, Micronycterinae y Rhinophyllinae no se reportaron para la zona IP (Tabla 7).

Tabla 7. Composición taxonómica por subfamilias de los muestreos de murciélagos filostómidos reportadas en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.

Subfamilias	Crecimiento viejo	Crecimiento secundario	Intervención permanente	Total	%
Carollinae	168	280	361	809	31,48
Desmodontinae	1	2		3	0,12
Glossophaginae	7	7	2	16	0,62
Lonchophyllinae	26	35	13	74	2,88
Phyllostominae	6	7	6	19	0,74
Stenodermatinae	340	565	688	1593	61,98
Rhinophyllinae	27	16		43	1,67
Micronycterinae	4	4		8	0,31
Glyphonycterinae	1	3	1	5	0,19
Total	580	919	1071	2570	

A nivel de especies, *Artibeus lituratus* con 523 individuos (20.35%), *Carollia perspicillata* con 395 (15.37%), *C. castanea* con 350 (13.62%) y *Dermanura watsoni* con 275 (10.70%), representaron el 60.04% de las capturas; las 46 especies restantes presentaron abundancias relativas por debajo del 6%; 33 de las cuales no alcanzaron el

1%. Doce especies (24%) se consideran raras por presentar abundancias entre uno y dos individuos; seis de estas especies fueron exclusivas para la zona CV, tres para IP y una para CS (Tabla 8).

Artibeus lituratus fue la especie más abundante en las zonas CS e IP, mientras que *D. watsoni* lo fue para la zona CV; además de las cuatro especies más abundantes que se mencionaron anteriormente, tres fueron representativas al menos para alguna de las zonas (por presentar abundancias relativas por encima del 5%), *U. bilobatus* para la zona IP; *Dermanura phaeotis* para la zona CS y *Chiroderma trinitatum* para la zona CV (Tabla 8, Figura 3).

La abundancia de las especies varió considerablemente entre las zonas de estudio, principalmente en las zonas IP y CS. La zona CV presentó una distribución más equitativa entre especies, siendo la zona en donde la curva de abundancias entre especies fue más suave (Tabla 8, Figura 3).

A nivel de gremios tróficos, el 95% de los individuos capturados correspondieron a murciélagos frugívoros, mientras que el restante 5% estuvo repartido entre los otros cuatro gremios. El gremio Recolectores en espacios muy densos del bosque en el dosel (fr-emd-a) fue el mejor representado con 1371 individuos en 16 especies, seguido del gremio Recolectores en espacios muy densos del bosque en el sotobosque (fr-emd-b) con 1074 individuos y 13 especies. Los demás gremios presentaron entre tres y 90 individuos y entre una y nueve especies (Tabla 9).

Tabla 8. Abundancia absoluta y relativa de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. CV (crecimiento viejo), CS (crecimiento secundario) e IP (intervención permanente).

Especie	CV	%	CS	%	IP	%	Total	%
<i>Artibeus jamaicensis</i>			21	2,29	26	2,43	47	1,83
<i>Artibeus lituratus</i>	80	13,79	147	16,0	296	27,6	523	20,35
<i>Artibeus obscurus</i>	17	2,93	11	1,20	50	4,67	78	3,04
<i>Carollia benkeithi</i>	13	2,24					13	0,51
<i>Carollia brevicauda</i>	13	2,24	7	0,76	11	1,03	31	1,21
<i>Carollia castanea</i>	84	14,48	135	14,6	131	12,2	350	13,62
<i>Carollia monohernandezi</i>	8	1,38	1	0,11	7	0,65	16	0,62
<i>Carollia perspicillata</i>	50	8,62	133	14,4	212	19,7	395	15,37
<i>Carollia sowelli</i>			4	0,44			4	0,16
<i>Chiroderma trinitratum</i>	33	5,69	28	3,05	17	1,59	78	3,04
<i>Chiroderma villosum</i>			2	0,22	1	0,09	3	0,12
<i>Choeroniscus minor</i>			3	0,33			3	0,12
<i>Choeroniscus periosus</i>	3	0,52	3	0,33			6	0,23
<i>Dermanura anderseni</i>	2	0,34	35	3,81	10	0,93	47	1,83
<i>Dermanura cinereus</i>	4	0,69	17	1,85	2	0,19	23	0,89
<i>Dermanura glauca</i>	20	3,45	30	3,26	13	1,21	63	2,45
<i>Dermanura phaeotis</i>	19	3,28	94	10,2	33	3,08	146	5,68
<i>Dermanura watsoni</i>	103	17,76	119	12,9	53	4,95	275	10,70
<i>Desmodus rotundus</i>	1	0,17	2	0,22			3	0,12
<i>Glyphoncyteris silvestris</i>					1	0,09	1	0,04
<i>Lichonycteris obscura</i>	4	0,69	1	0,11	2	0,19	7	0,27
<i>Lionycteris spurrelli</i>	1	0,17			2	0,19	3	0,12
<i>Lonchophylla cadenai</i>	1	0,17					1	0,04
<i>Lonchophylla concava</i>			4	0,44			4	0,16
<i>Lonchophylla robusta</i>	11	1,90	1	0,11			12	0,47
<i>Lonchophylla thomasi</i>	13	2,24	30	3,26	11	1,03	54	2,1
<i>Lophostoma brasiliense</i>			2	0,22	1	0,09	3	0,12
<i>Lophostoma silvicolium</i>	1	0,17					1	0,04
<i>Messophylla macconnelli</i>	4	0,69	2	0,22	4	0,37	10	0,39
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	0,17	3	0,33			4	0,16
<i>Micronycteris megalotis</i>			1	0,11			1	0,04
<i>Micronycteris microtis</i>	1	0,17					1	0,04
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	2	0,34					2	0,08
<i>Mimon crenulatum</i>	1	0,17	1	0,11			2	0,08
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0,17			1	0,09	2	0,08
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	0,17	4	0,44	4	0,37	9	0,35
<i>Phyllostomus</i> sp.	2	0,34					2	0,08
<i>Platyrrhinus matapalensis</i>					2	0,19	2	0,08
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>					2	0,19	2	0,08
<i>Platyrrhinus chocoensis</i>	6	1,03	1	0,11	2	0,19	9	0,35
<i>Platyrrhinus helleri</i>	4	0,69	16	1,74	43	4,01	63	2,45
<i>Platyrrhinus</i> sp.	1	0,17						0,04
<i>Rhinophylla alethina</i>	27	4,66	16	1,74			43	1,67
<i>Sturnira lilium</i>	3	0,52	2	0,22	4	0,37	9	0,35
<i>Sturnira mordax</i>			9	0,98			9	0,35
<i>Trinycteris nicefori</i>	1	0,17	3	0,33			4	0,16
<i>Uroderma bilobatum</i>	6	1,03	12	1,31	102	9,52	120	4,67
<i>Vampyressa thuyone</i>	14	2,41	5	0,54			19	0,74
<i>Vampyriscus nymphaea</i>	24	4,14	13	1,41	18	1,68	55	2,14
<i>Vampyrodes caraccioli</i>			1	0,11	10	0,93	11	0,43
Total	580		919		1071		2570	

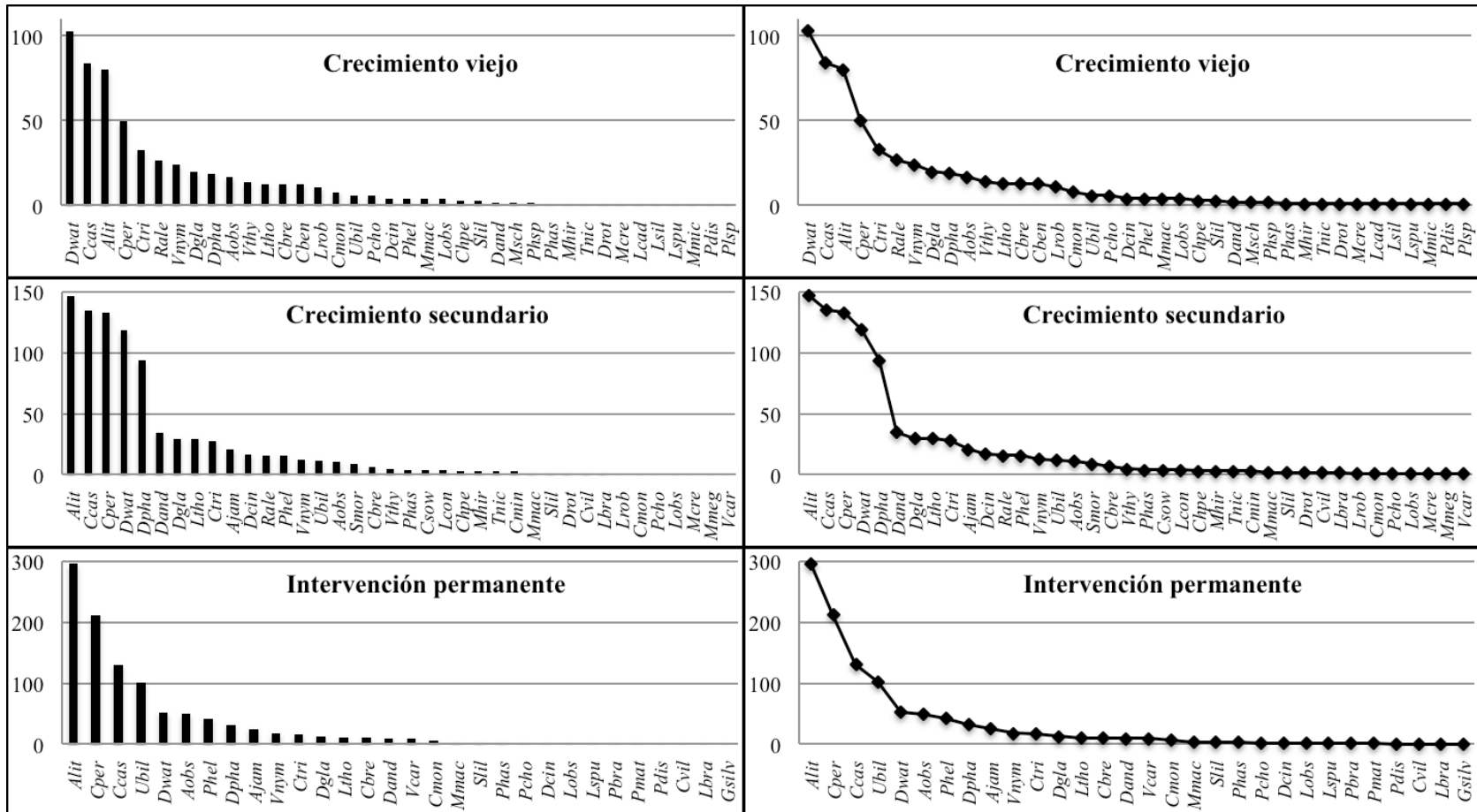


Figura 3. ver página siguiente.

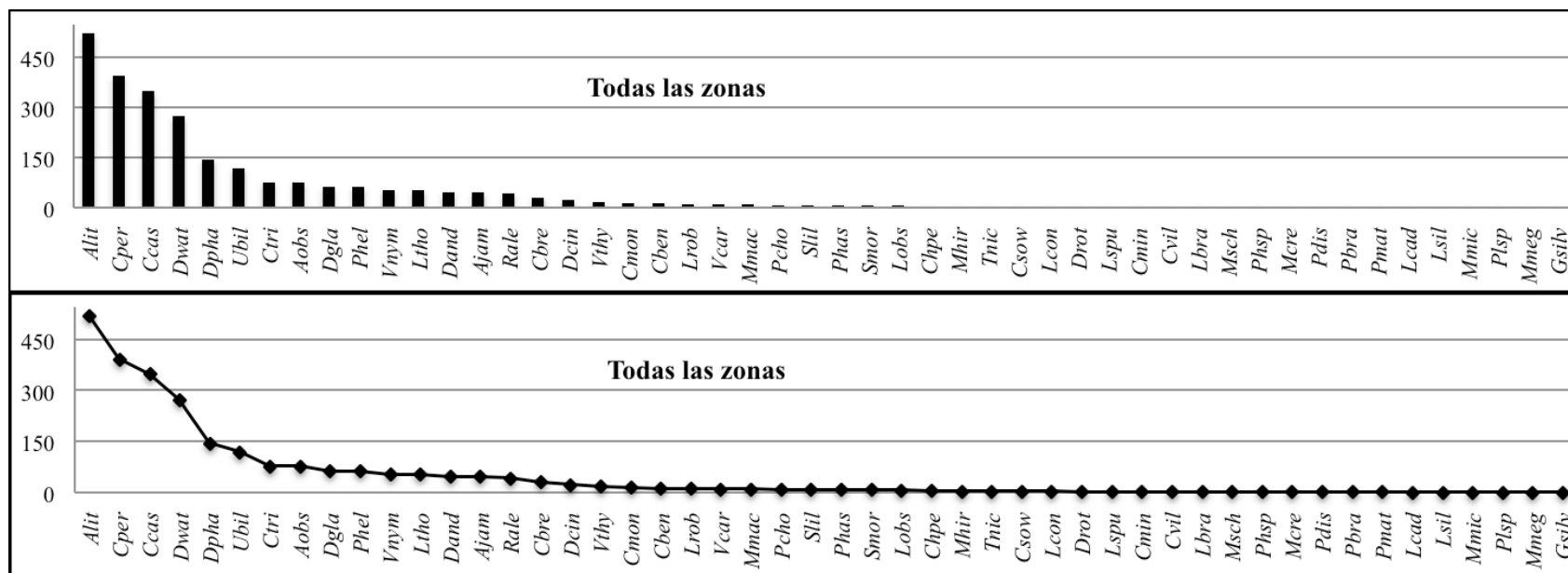


Figura 3. Histogramas de abundancia (izquierda) e histogramas de Whittaker (derecha) para tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvial del Chocó Biogeográfico Colombiano. Los histogramas de abundancia muestran las especies capturadas vs. el número de individuos para cada especie, mientras que los histogramas de Whittaker muestran las especies vs. la abundancia a escala logarítmica. Todas las especies capturadas y las abreviaciones son como siguen adelante: *A. lituratus* (Alit), *A. Obscurus* (Aobs), *A. jamaicensis* (Ajam), *C. Castanea* (Ccas), *C. Perspicillata* (Cper), *C. benkeithi* (Cben), *C. breviceauda* (Cbre), *C. monohernandezi* (Cmon), *C. sownelli* (Csow), *Ch. Trinitratum* (Ctri), *Ch. villosum* (Cvil), *Ch. minor* (Cmin), *Ch. periosus* (Chpe), *D. phaeotis* (Dpha), *D. watsoni* (Dwat), *D. anderseni* (Dand), *D. cinereus* (Dcin), *D. glauca* (Dgla), *D. rotundus* (Drot), *G. silvestris* (Gsil), *L. obscura* (Lobs), *L. spurrelli* (Lspu), *L. cadenai* (Lcad), *L. concava* (Lcon), *L. robusta* (Lrob), *L. thomasi* (Ltho), *L. brasiliense* (Lbra), *L. silvicolium* (Lsil), *M. macconnelli* (Mmac), *M. hirsuta* (Mhir), *M. megalotis* (Mmeg), *M. microtis* (Mmic), *M. schmidtorum* (Msch), *M. crenulatum* (Mcre), *P. helleri* (Phel), *P. discolor* (Pdis), *P. hastatus* (Phas), *Phyllostomus* sp (Phsp), *P. brachycephalus* (Pbra), *P. chocoensis* (Pcho), *P. matapalensis* (Pmat), *Plathyrinus* sp (Plsp), *R. alethina* (Rale), *S. lilium* (Slil), *S. mordax* (Smor), *T. nicefori* (Tnic), *U. bilobatum* (Ubil), *V. thylene* (Vthy), *V. nymphaea* (Vnym), *V. caraccioli* (Vcar).

Tabla 9. Composición de gremios tróficos de murciélagos filostómidos en tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. S = número de especies en un gremio y N = número de individuos en un gremio. Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Gremios Tróficos	Especies reportadas	Crecimiento Viejo		Crecimiento Secundario		Intervención Permanente		Total	
		S	N	S	N	S	N	S	N
fr-emd-a	<i>Ajam, Alit, Aobs, Ctri, Cvil, Dand, Dcin, Dgla, Dpha, Dwat, Pmat, Pbra, Pcho, Phel, Vthy, Vnym, Plsp</i>	11	289	13	522	15	560	17	1371
fr-emd-b	<i>Cben, Cbre, Ccas, Cmon, Cper, Csow, Rale, Mmac, Slil, Smor, Ubil, Vcar</i>	11	246	12	339	8	489	12	1074
hr-emd	<i>Drot</i>	1	1	1	2	0	0	1	3
ir-emd	<i>Gsil, Tnic, Mhir, Mmeg, Mmic, Msch, Lbra, Lsil, Mcre</i>	6	7	5	10	2	2	9	19
nr-emd	<i>Cmin, Chpe, Lobs, Lspu, Lcad, Lcon, Lrob, Ltho</i>	6	33	6	42	3	15	8	90
or-emd	<i>Pdis, Phas, Phsp</i>	3	4	1	4	2	5	3	13
Total		6	580	6	919	5	1071	50	2570

Diferenciación entre zonas a partir de la composición y estructura taxonómica:

Según el índice de disimilitud de Bray-Curtis, el grado de diferenciación en composición de especies, entre las tres zonas, es estadísticamente significativo en cuanto a su riqueza y abundancia, en un 71.77% (ANOSIM: $R=0.227$, $P=P<0.01$). *Artibeus lituratus* (SIMPER 17.93%), *C. perspicillata* (SIMPER 12.59%), *C. castanea* (SIMPER 10.67%), *D. watsoni* (SIMPER 9.19%) y *U. bilobatum* (SIMPER 6.06%), fueron las especies que más contribuyeron a la diferenciación entre las zonas, acumulando cerca del 56,43% de la variación total registrada (Tabla 10, Apéndice II).

Tabla 10. Resultados de la prueba ANOSIM mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Porcentaje de disimilitud por debajo de la bisectriz / valor de R por encima de la bisectriz, (*) diferencia significativa con un p valor menor de 0.001.

	CV	CS	IP
Crecimiento Viejo (CV)		0.1319*	0.3717*
Crecimiento secundario (CS)	68.16%		0.1894*
Intervención permanente (IP)	76.28%	70.85%	

Con el propósito de entender si zonas que han pasado por procesos de pos-aprovechamiento distintos presentan diferencias en cuanto a su riqueza y composición en los ensamblajes de murciélagos, se realizó una comparación por pares entre las dos zonas intervenidas (CS e IP) versus la zona sin intervención (CV). La prueba ANOSIM evidenció diferencias significativas para todas las comparaciones realizadas con un p valor menor de 0.01 (Tabla 10).

La zona IP con un 76.28%, resultó ser la más distinta en composición y riqueza con relación a la zona de CV, siendo las especies que más contribuyeron a esta diferenciación *A. lituratus* (SIMPER 21.17%), seguida de *C. perspicillata* (SIMPER 12.95%), *C. castanea* (SIMPER 10.21%), *D. watsoni* (SIMPER 8.96%) y *U. bilobatum* (SIMPER 8.34%), las cuales acumulan cerca del 62% de la variación total registrada (Tabla 10, Apéndice III). La disimilitud conservó un valor alto entre las zonas de CV y CS (68.16%), siendo las especies que más contribuyeron a esta diferenciación *A. lituratus* (SIMPER 13.89%), seguida de *C. castanea* (SIMPER 10.83%), *C. perspicillata* (SIMPER 10.40%), *D. watsoni* (SIMPER 10.16%) y *D. phaeotis*

(SIMPER 7.51%), las cuales acumulan cerca del 53% de la variación total registrada (Tabla 9, Apéndice IV). Finalmente, entre las zonas CS e IP, la disimilitud fue del 70.85%, siendo las especies que más contribuyeron a esta diferenciación *A. lituratus* (SIMPER 18.32%), seguida de *C. perspicillata* (SIMPER 14.31%), *C. castanea* (SIMPER 11.02%), *D. watsoni* (SIMPER 8.49%) y *U. bilobatum* (SIMPER 8.20%), las cuales acumulan cerca del 60% de la variación total registrada (Tabla 10, Apéndice V).

Otros factores relevantes de diferenciación entre ensamblajes, son la exclusividad y la correspondencia de especies con alguna de las zonas. La zona CV registró el mayor número de especies exclusivas, con un total de siete (*C. benkeithi*, *Lonchophylla cadenai*, *Lophostoma silvicolum*, *Micronycteris microtis*, *Micronycteris schmidtorum*, *Phyllostomus* sp. y *Platyrrhinus* sp.); mientras que las zonas CS e IP registraron cinco (*C. sowellii*, *Choeroniscus minor*, *L. concava*, *M. megalotis* y *S. mordax*) y tres especies exclusivas (*Glyphonycteris silvestris*, *Platyrrhinus brachycephalus* y *P. matapalensis*) respectivamente (Tabla 8).

El Análisis de Correspondencia sin Tendencia (DCA) se corrió solamente con 20 especies que presentaron una abundancia relativa superior al 0,5%. Según este análisis, además de las especies exclusivas de cada zona, *C. benkeithi*, *R. alethina* y *V. thyone* son más afines a la zona CV; mientras que *A. lituratus*, *U. bilobatum* están más asociadas con la zona IP. Contrario a esto, para la zona CS, no se evidenciaron especies que pudiesen ser catalogadas como correspondientes a esta zona. *C. benkeithi* fue la única de las especies exclusivas incluidas en el DCA, por presentar una abundancia relativa superior al 0,5% y como era de esperarse fue identificada como correspondiente a la zona CV en el análisis. Quince de las especies incluidas en el análisis presentaron abundancias similares entre las tres zonas por lo que no se les asignó una correspondencia específica con una zona determinada (Tabla 8, Figura 4).

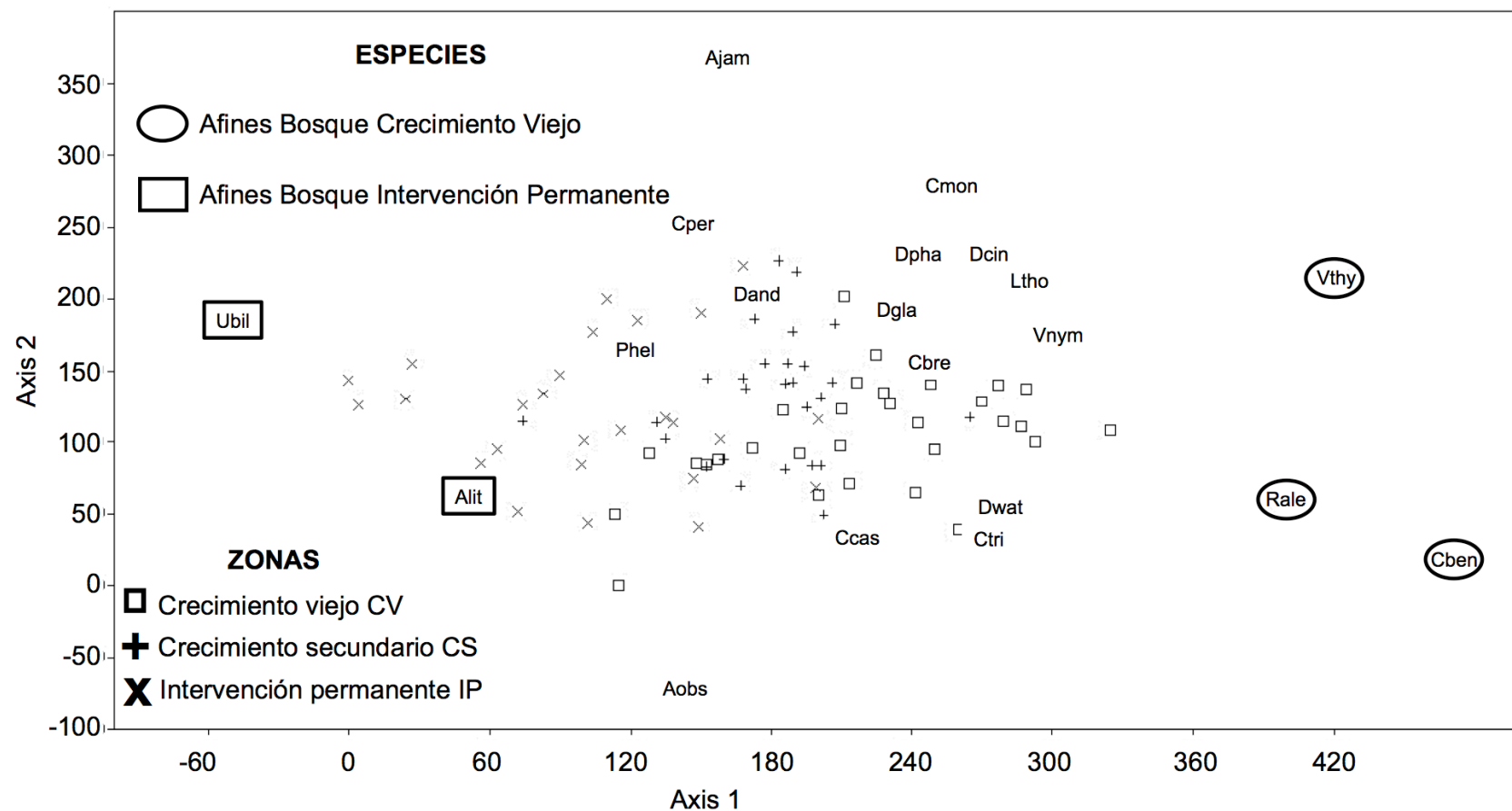


Figura 4. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las especies de murciélagos filostómidos a tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Eigenvalues: 1 (0.122), 2 (0.090), 3 (0.036) y 4 (0.024). Abreviaturas de las especies como en la Figura 3.

Diferenciación entre zonas a partir de la composición de gremios tróficos: La composición de gremios fue muy similar entre las zonas de muestreo. Con excepción del gremio hematófago recolector en espacios muy densos (hr-emd), que no fue reportado en la zona de intervención permanente, los demás gremios se registraron en las tres zonas (Tabla 9).

El DCA arrojó una mayor correspondencia de los gremios fr-emd-a y fr-emd-b con las zonas intervenidas (CS e IP); mientras que a los nectarívoros con las zonas selváticas CV y CS. A pesar de que los demás gremios tuvieron una representación muy baja, presentaron una mayor afinidad por las zonas de bosque, especialmente por la zona CV (Figura 5).

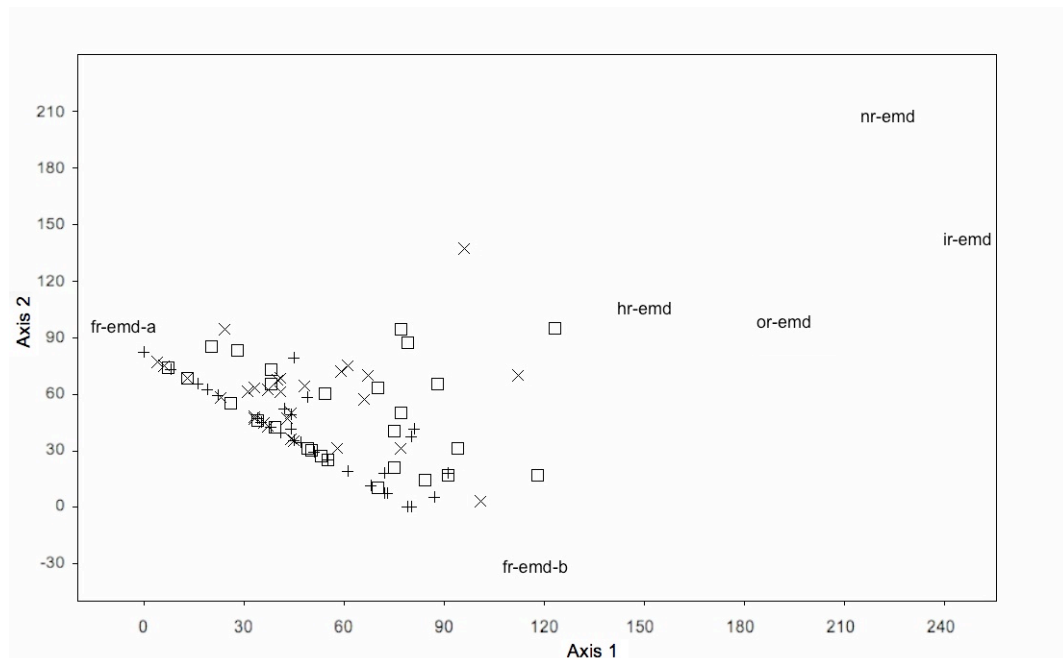


Figura 5. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de los gremios de murciélagos filostómidos a tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Sitios de cada zona: crecimiento viejo (□), crecimiento secundario (x) e intervención permanente (+). Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Según el índice de disimilitud de Bray-Curtis, el grado de diferenciación en cuanto a gremios, entre las tres zonas, fue del 41.05%, siendo estadísticamente significativo en cuanto a variedad de gremios y abundancia de individuos por gremios, (ANOSIM: $R=0.1234$, $p<0.0001$). Los gremios fr-emd-a (SIMPER 48.13%), fr-emd-b (SIMPER

41.84%) y nectarívoros recolectores en espacios muy densos (nr-emd-b) (SIMPER 7.03%), fueron los que más contribuyeron a esta diferenciación, acumulando cerca del 97% de la variación total registrada (Apéndice VI).

El efecto de los procesos de pos-aprovechamiento sobre la riqueza y composición de gremios en los ensamblajes de murciélagos, se evaluó mediante una comparación por pares entre las zonas estudiadas, encontrándose diferencias significativas entre las dos zonas intervenidas (CS e IP) versus la zona de bosque de crecimiento viejo (CV) con un p valor menor de 0.001. Sin embargo, cuando las dos zonas intervenidas (CS e IP) fueron comparadas entre si no se detectaron diferencias significativas (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados de la prueba ANOSIM mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Porcentaje de disimilitud por debajo/valor de R por encima de la bisectriz, (*) diferencia significativa con p valor menor de 0.001.

	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario	Intervención Permanente
Crecimiento Viejo (CV)		0.113*	0.221*
Crecimientosecundario (CS)	40.43%		0.040
Intervención permanente (IP)	44.38%	38.82%	

La zona IP con un 44.38%, resultó ser la más distinta en composición de gremios con relación a la zona de CV, siendo el gremio fr-emd-a (SIMPER 46.69%), seguido de fr-emd-b (SIMPER 45.02%), y nr-emd-b (SIMPER 5.66%), los gremios que más contribuyeron a esta diferenciación, acumulando cerca del 97% de la variación total registrada (Tabla 11, Apéndice VII). La disimilitud conservó un valor alto entre las zonas de CV y CS (40.43%), siendo el gremio fr-emd-a (SIMPER 51.03%), seguido de fr-emd-b (SIMPER 36.23%), y nr-emd-b (SIMPER 8.89%), los gremios que más contribuyeron a esta diferenciación, acumulando cerca del 96% de la variación total registrada (Tabla 11, Apéndice VIII). Finalmente, la disimilitud entre las zonas CS e IP fue del 38.82%, siendo el gremio fr-emd-a (SIMPER 46.73%), seguido de fr-emd-b (SIMPER 44.08%), y nr-emd-b (SIMPER 6.66%), los gremios que más contribuyeron a esta diferenciación, acumulando cerca del 97% de la variación total registrada (Tabla 11, Apéndice IX).

Diferenciación entre zonas a partir de los índices de diversidad: Los valores arrojados por los diferentes índices de diversidad para cada sitio de muestreo en las tres zonas de estudio se presentan en el Apéndice X. En términos generales, los índices de riqueza, diversidad y equidad presentaron los mayores valores en los sitios pertenecientes a las zonas CV y CS, mientras que los índices de abundancia y dominancia lo hicieron para la zona IP.

En el análisis de componentes principales (PCA) a partir de los índices de diversidad, el componente 1 explicó el 60.51% de la varianza y estuvo asociado positivamente con los índices de diversidad (Shannon), riqueza (Margalef) y equidad (Brillouin) y de forma negativa con los índices de dominancia (Dominancia y Berger-Parker); de igual manera el segundo componente que explica el 26.25% de la variabilidad, estuvo asociada positivamente con la abundancia, la riqueza y de forma negativa con la equidad (H'/S y Equitability J); los dos primeros componentes en conjunto explicaron el 86% de la variabilidad, estando principalmente relacionados con índices tanto de riqueza, diversidad, dominancia como de equidad (Tabla 12, Figura 6). Esto evidencia que la variabilidad encontrada en los ensamblajes de murciélagos, entre los diferentes sitios de muestreo, está determinada tanto por composición como por estructura.

Tabla 12. Resultados de la importancia (carga) de cada índice en las dos componentes principales que mejor explican la variación en el PCA realizado con los índices de diversidad entre 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.

Índice	Componente 1 (60.51%)	Componente 2 (26.24%)
Taxa S	0,78	0,61*
Individuos	0,17	0,88*
Dominancia D	-0,97*	0,02
Shannon H	0,97*	0,19
H'/S	0,34	-0,88*
Brillouin	0,85*	0,48
Menhinick	0,84	-0,33
Margalef	0,94*	0,15
Equitabilidad J	0,66	-0,66*
Fisher alpha	0,66	-0,33
Berger-Parker	-0,91*	0,12

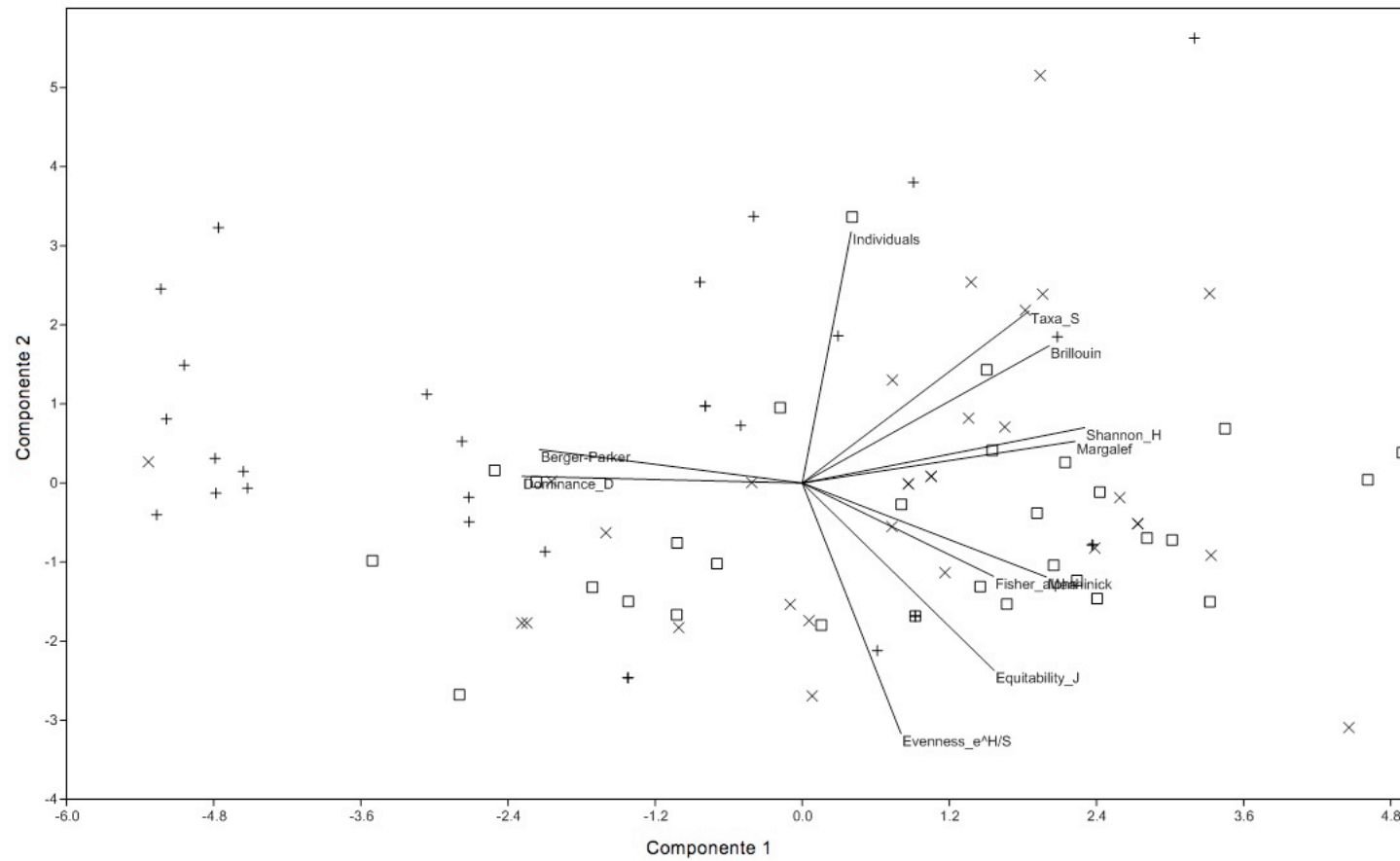


Figura 6. Análisis de componentes principales (PCA), con los índices de diversidad calculados para murciélagos filostómidos, en 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Sitios de cada zona: crecimiento viejo (□), crecimiento secundario (x) e intervención permanente (+).

El análisis discriminante efectuado a partir de los cuatro índices que mejor explicaron la variación en los ensamblajes de murciélagos en la prueba de PCA (Dominancia D, Shannon H, Margalef y Berger-Parker), discriminó significativamente los sitios de muestreo de acuerdo a las zonas definidas *a priori* por su nivel de intervención ($p = 0,00006$) (Tabla 13, Figura 7); no obstante en las comparaciones por pares, mientras que la zona IP difirió significativamente con las zonas CV (p de bonferroni = $<0,001$) y CS (p de Bonferroni = $0,001$), no se presentaron diferencias significativas entre la zona CV con la zona CS (p de Bonferroni = $0,235$) (Tabla 13). Al correr el DFA y la MANOVA separadamente para todos los índices y por grupos de índices de dominancia, diversidad, riqueza y equidad, la significancia de las discriminaciones variaron, siendo menores en sus valores, pero manteniendo, el patrón de significancia (significancia entre IP y CV, IP y CS, pero no significancia entre CV y CS) (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados de los análisis comparativos a partir de los índices de diversidad entre 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvial del Chocó Biogeográfico Colombiano, mediante Manovas y comparaciones por pares de zonas mediante pruebas corregidas de Bonferroni.

MANOVA: Índices de mayor peso en PCA (Dominancia D, Shannon H, Margalef y Berger-Parker) P = 0,00006; F = 4,436		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,235	
Intervención Permanente	<0,001	0,001
MANOVA: Todos los Índices calculados P = 0,0007; F = 2,465		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,419	
Intervención Permanente	0,001	0,012
MANOVA: Índices de Dominancia (Dominancia D y Berger-Parker) P = 0,0001; F = 6,134		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,363	
Intervención Permanente	0,001	<0,001
MANOVA: Índices de Riqueza (Menhinick y Margalef) P = 0,000003; F = 6,482		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,090	
Intervención Permanente	0,099	0,002

MANOVA: Índices de Diversidad (Shanon H y Fisher alpha)		
P = 0,002; F =4,472		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,859	
Intervención Permanente	0,002	0,002
MANOVA: Índices de Equidad (Brillouin y Equidad)		
P = 0,0002; F = 4,59		
Comparaciones por pares (pruebas corregidas de Bonferroni)		
	Crecimiento Viejo	Crecimiento Secundario
Crecimiento Secundario	0,796	
Intervención Permanente	<0,001	0,001

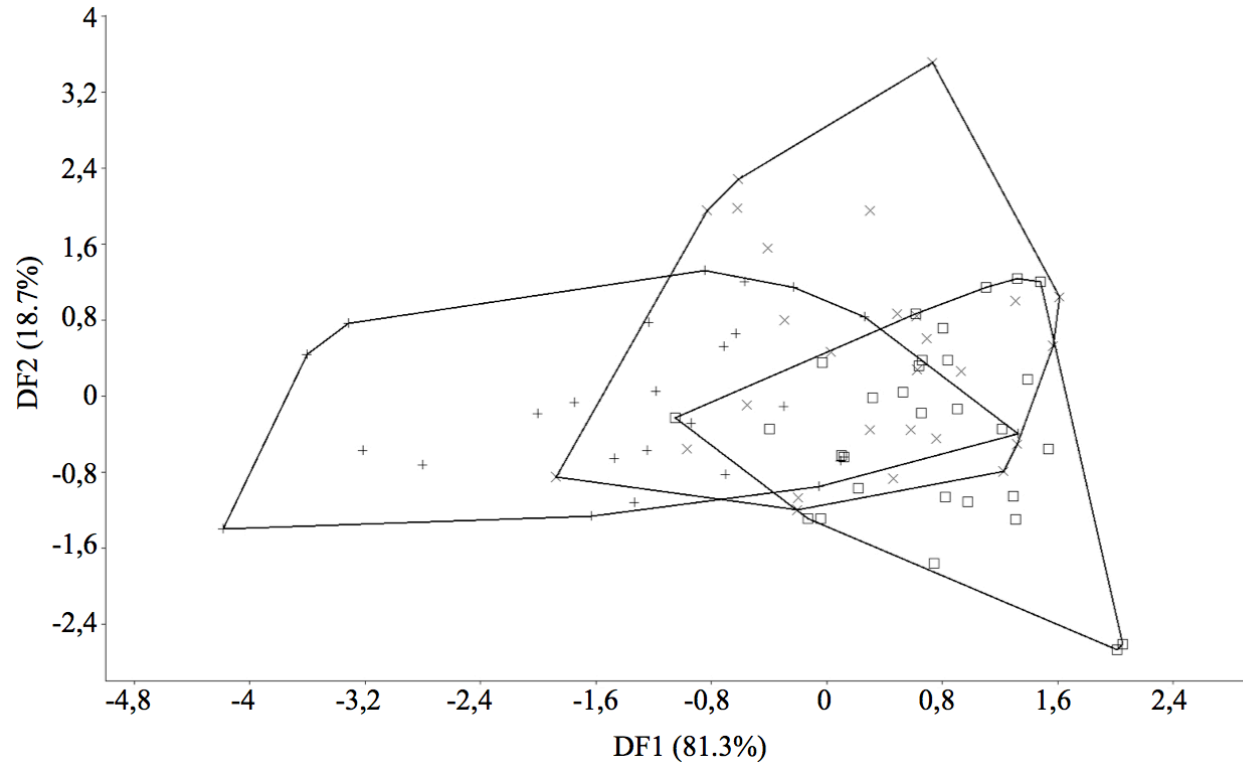


Figura 7. Análisis discriminante, con los índices de diversidad de mayor peso en el PCA, a partir de 90 sitios de tres zonas con diferentes niveles de intervención en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Sitios de cada zona: crecimiento viejo (□), crecimiento secundario (x) e intervención permanente (+).

DISCUSIÓN

Del total de especies registradas, 18 corresponden a nuevos reportes para el Distrito Alto Atrato San Juan, lo que sumado a las 74 especies documentadas previamente (ver Capítulo III) posiciona a este distrito, con 91 especies, como el más diverso en murciélagos filostómidos de todo el Chocó Biogeográfico Colombiano; adicionalmente 12 de estas especies son adiciones a las 90 previamente documentadas para el Chocó Biogeográfico (ver Capítulo III) con lo que se incrementa a 102, el número de especies para la región, constituyéndose así en la zona más diversa de filostómidos en todo su rango de distribución.

Dadas las altas tasas de conversión de zonas de bosque maduro en el Chocó Biogeográfico Colombiano, el manejo sostenible de los bosques secundarios cobra vital importancia, lo que ha motivado la evaluación de su papel en el mantenimiento de la riqueza de filostómidos en el Distrito Alto Atrato-San Juan. En la zona de CS, correspondiente a bosques secundarios, se reportó un 76% de la riqueza total registrada durante los muestreos, y un 63% de la riqueza potencial para el área de estudio, de acuerdo a los modelos de distribución generados (ver Capítulo III). Así mismo, en este tipo de bosques, se reportaron tres especies (*C. periosus*, *L. concava* y *S. mordax*) exclusivas de zonas boscosas (ver Capítulo II) y dos especies (*C. periosus* y *P. chocoensis*) catalogadas como amenazadas por la UICN (2012).

Aunque para cada una de las tres zonas de estudio los análisis demuestran que aún faltan especies por registrar, las diferencias entre el número de especies observadas y aquellas esperadas según su distribución potencial, difirió según el tipo de zona, lo que indica que las tres zonas requieren esfuerzos diferenciales para lograr una caracterización completa de su riqueza de murciélagos filostómidos; de esta manera y conforme más este conservada un área, mayor es el esfuerzo de muestreo que se requiere aplicar, coincidiendo con otros autores que han reportado que la diversidad de filostómidos es mayor en hábitats boscosos no intervenidos (Fenton et al. 1992, Cosson et al. 1999, Medellín et al. 2000).

Otro aspecto interesante, evidenciado en este estudio, fue que al integrar los muestreos de las tres zonas, que conforman de cierta manera el mosaico de ambientes típicos del área de estudio, se logró recuperar entre el 85 y 96% de la riqueza esperada, lo que evidencia una alta representatividad del muestreo y que esfuerzos en diferentes tipos de ambientes, son complementarios entre sí, en el proceso de caracterizar taxonómicamente un territorio. No obstante, atendiendo a que en las curvas de acumulación de especies, la zona CV presenta las mayores diferencias entre los valores de especies observadas y los valores de los diferentes estimadores, se sobre entiende la importancia y necesidad de incrementar los esfuerzos en este tipo de zonas, ya que a pesar de la complementariedad mencionada siempre habrán especies que solo estarán en la zona de CV. Además al integrar al paisaje, ambientes transformados que han perdido complejidad, se hará menos exigente el esfuerzo para lograr una representación óptima de la riqueza de un área.

A nivel de gremios tróficos, el patrón de representatividad de las especies en este estudio es coincidente con otras zonas del neotrópico en donde las especies frugívoras predominan en los inventarios, tanto en número de individuos como en número de especies (Fleming 1988, Medellín 2000, Kalko y Handley 2001, Pérez-Torres y Ahumada 2004, Stevens et al. 2004).

Adicionalmente, a pesar de que las especies frugívoras dominaron en los tres tipos de zonas, hubo una mayor correspondencia entre estas y la zona de IP, patrón determinado principalmente por las especies *A. lituratus* y *C. perspicillata*, seguidas de *C. castanea* y *D. watsoni*, las cuales correspondieron a más de la mitad del total de individuos registrados en los muestreos. Diferentes estudios evidencian incrementos significativos en las abundancias de estas especies conforme aumenta la intervención (Fleming 1988, Brosset y Charles-Dominique 1990, Pedro et al. 2001, Gorresen y Willig 2004, Willig et al. 2007). Estas especies son además consideradas las más comunes y abundantes en el neotrópico, y se ha sugerido que exhiben una mayor resiliencia a la transformación del ambiente, beneficiándose al parecer, con la fragmentación, por utilizar tanto selvas, como ambientes transformados y remanentes, vegetación riparia, vegetación secundaria e incluso árboles y arbustos aislados en los pastizales; en donde consumen especies de

sucesión temprana o media, como es el caso de las especies de los géneros *Piper*, *Cecropia* y *Solanum* (Fleming 1988, Brosset y Charles-Dominique 1990, Marinho-Filho 1991, Gorchov et al. 1993, Galindo-González 1998, Pedro et al. 2001, Galindo-González et al. 2003, Galindo-González 2004).

Contrario a lo anterior, el resto de gremios (no frugívoros), tuvieron una mayor correspondencia con las zonas boscosas; estos gremios estuvieron mayoritariamente representados por especies con bajas abundancias, incluso catalogadas como raras y exclusivas para las zonas de bosque, especialmente de CV. Estos resultados concuerdan con datos reportados previamente en la literatura, en los que se sostiene que tanto la composición de gremios como el número de especies raras se ve afectado por la perturbación de los bosques (i. e. Fenton et al. 1992, Simmons y Voss 1998, Cosson et al. 1999, Medellín et al. 2000).

Dependencia de filostómidos a zonas conservadas.- Cuatro de las seis especies reportadas exclusivamente en la zona de CV en nuestros muestreos en el distrito Alto Atrato San Juan, han sido también reportadas, en estudios previos para bosques secundarios CS y zonas intervenidas IP (ver Capítulo II): *C. benkeithi* en Bolivia y Perú (Flores-Saldaña 2008, Vargas-Espinoza 2008, Klingbeil y Willig 2009, Mena 2010, Novoa et al. 2011, Pacheco et al. 2011), *M. microtis* en Brasil, Panamá y México (Dias y Peracchi 2008, Moreno y Halffter 2001, Cruz-Lara et al. 2004, MacSwiney et al. 2006, MacSwiney 2008, Castro-Luna et al. 2007, Arauz 2002, Meyer y Kalko 2008), *M. schmidtorum* en México y Panamá (MacSwiney et al. 2006, MacSwiney 2008, Londoño 2009, Meyer y Kalko 2008) y *L. silvicolum* en Bolivia, Brasil, Colombia, Honduras, México y Panamá (Aguirre et al. 2002, Aguirre et al. 2003, Loayza et al. 2006, Vargas et al. 2008, Bernard y Brock 2007, Bobrowiec y Gribel 2010, Alho et al. 2011, Ballesteros et al. 2007, Olaya 2009, Calongue et al. 2010, Vela-Vargas y Pérez-Torres 2012, Griffiths 2004, Meyer y Kalko 2008, Hice et al. 2004, Mena 2010). Lo anterior sugiere, que con un incremento del esfuerzo de muestreo, es posible que estas especies puedan ser registradas para el área de estudio, tanto en la zona de CS, como en zonas de IP. Los otros tres taxones corresponden a *L. cadenai*, especie que a pesar de haber sido reportada en los estudios previos (Capítulo II), sus registros no pudieron ser catalogados

a algún tipo de zona, además de dos morfotipos (*Phyllostomus* sp. y *Platyrrhinus* sp); análisis más detallados sobre las afinidades sistemáticas de estos taxones son necesarios antes de establecer el grado de dependencia de los mismos por zonas de crecimiento viejo. No obstante, estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad de incrementar los muestreos y las revisiones taxonómicas para la fauna de murciélagos del Chocó.

Aunque ciertas especies como *C. benkeithi*, *R. alethina* y *V. thyone*, no fueron exclusivas para las zonas de CV, mostraron ser más afines a este tipo de zona en el análisis de correspondencia; no obstante, estas especies han sido registradas previamente para zonas intervenidas, siendo *V. thyone* la única cuyos registros previos predominaron en zonas de CV. Según la literatura revisada, *R. alethina* predomina en zonas de CS, mientras que *C. benkeithi* no presento en los registros de la literatura afinidad por una zona particular (Vargas et al 2008, Mena 2010, Pacheco 2011, Jiménez et al. 2002, Lee et al. 2010, Saavedra-Rodríguez 2011, Moreno-Mosquera 2005).

Adicionalmente, también entre las especies que fueron reportadas en este estudio, *C. periosus* figura como una especie dependiente a zonas de CV (Capítulo II); sin embargo, fue reportada tanto en la zona de CV como en la de CS. *S. mordax* coincidió con la catalogación realizada en el Capítulo II, siendo reportada únicamente en la zona de CS. *G. sylvestris*, registrada previamente en la literatura en zonas de CS, se registra por primera vez fuera de áreas boscosas en la zona de IP.

Una dinámica especial de alteración.- A diferencia de las zonas alteradas descritas en la mayoría de los estudios previos incluidos en este análisis, en donde las áreas conservadas se hayan inmersas en una matriz de vegetación abierta, la zona del Distrito Alto Atrato San Juan, se caracteriza por parches de áreas abiertas, inmersas en medio de grandes extensiones de bosque, lo anterior explica la captura ocasional de especies propias de zonas boscosas en áreas intervenidas. La presencia inusual de *G. sylvestris* en la zona de intervención permanente puede deberse al uso de estas áreas como zonas de paso, siendo una especie transitoria en este tipo de ambiente. Se ha sugerido que representantes de la subfamilia Phyllostominae (i. e. *G. sylvestris*) caracterizadas por el forrajeo de insectos desde perchas, tienen requerimientos específicos que los condicionan al uso de bosques con una compleja estructuración vertical (Londoño-

Murcia 2006).

Estos resultados evidencian la necesidad de mantener los bosques maduros, que garanticen la persistencia de especies dependientes de zonas boscosas. Se requiere profundizar en estudios de rango de hábitat, patrones de desplazamiento, hábitos alimenticios y de comportamiento con el fin de determinar si las capturas de especies típicas de bosques prístinos en áreas intervenidas corresponde a eventos casuales. Es posible, como se anotó que a pesar de su registro en zonas intervenidas ciertas especies que explotan los bosques secundarios, puedan depender de zonas de CV para el establecimiento de sus refugios.

Además de las diferencias encontradas a nivel de gremios entre las zonas de bosque (CV y CS) y la zona de IP, estas zonas también difirieron en composición y estructura taxonómica de los conjuntos de especies reportados para cada una. En el análisis de PCA basado en índices de diversidad, la mayor variación encontrada entre las zonas no pudo ser explicada por un solo índice, poniendo de manifiesto que la variabilidad en las comunidades de murciélagos, entre los diferentes sitios de muestreo, está determinada tanto por composición como por estructura. De esta manera, se pudieron discriminar significativamente los sitios de muestreo de acuerdo a sus grupos de murciélagos, en las zonas definidas *a priori* de acuerdo a su nivel de intervención. A partir de los cuatro índices definidos por el PCA, al realizar comparaciones por pares, la zona de IP difirió significativamente de las zonas boscosas. En contraste, las zonas boscosas no pudieron ser discriminadas entre si, dado que las diferencias encontradas no pudieron ser soportadas estadísticamente. Este patrón, aunque con menor valor de significancia, se mantuvo al realizar las mismas comparaciones entre grupos de índices.

La caracterización producto de los tres tipos de análisis comparativos fue coincidente, por lo tanto se concluye que cuando los bosques son talados y luego abandonados para convertirse en bosques secundarios, estos logran recuperar una fracción importante de su riqueza original, muy por encima de aquella contenida en zonas en donde la intervención se continua. No obstante la pérdida de ciertos gremios y especies raras; además de la presencia de especies exclusivas, la diferenciación entre zonas estuvo

determinada por especies compartidas por todas las zonas, pero que varían significativamente en sus abundancias. Nuestros resultados soportan las conclusiones de Jiménez-Ortega y Mantilla-Meluk (2008), quienes a partir de datos recopilados de varios estudios, argumentan que cuando la riqueza de murciélagos no presenta diferencias significativas entre bosques maduros e intervenidos, se evidencian cambios significativos en cuanto a composición; de igual manera como lo argumentan estos autores, encontramos que los murciélagos filostómidos responden a la recuperación del bosque de manera diferencial lo que evidencia el alto grado de complejidad de la respuesta de los murciélagos a los cambios espaciales y temporales de su hábitat.

LITERATURA CITADA

- Aguirre LF. 2007. Historia natural, distribución y conservación de los muricelagos de Bolivia. Cochabamba: Fundacion Simon I. Patiño
- Aguirre LF, Vargas A, Solari S. 2009. Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia. Cochabamba: Centro de Estudio en Biología Teórica y Aplicada
- Aguirre LF. 2002. Structure of a neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy* 83:775–784.
- Aguirre LF, Lens L, Van Damme R, Matthysen E. 2003. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a neotropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 19:367–374.
- Alho CJR, Fischer E, Oliveira-Pissini LF, Santos CF. 2011. Bat-species richness in the Pantanal floodplain and its surrounding uplands. *Brazilian journal of biology* [Internet] 71:311–320. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21537604>
- Araúz J. 2002. Los murciélagos del sendero panamá, parque nacional altos de Campana, Panamá. *Tecnociencia* 4:35–48.

- Baker RJ, Hoofer SR, Porter CA, Van den Bussche RA. 2003. Diversification among NewWorld leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 230:1–32.
- Ballesteros J, Racero-Casarrubia J, Núñez M. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba - Colombia. *Revista MVZ Córdoba* 12:1013–1019.
- Bawa KS, Seidler R. 1998. Natural forest management and conservation of biodiversity in tropical forests. *Conservation Biology* 12:46–55.
- Berger WH, Parker FL. 1970. Diversity of planktonic Foramenifera in deep sea sediments. *Science* 168:1345–1347.
- Bernard E, Fenton MB. 2007. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation* 134:332–343.
- Bloom SA. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series* 5:125–128.
- Bobrowiec PED, Gribel R. 2010. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation* [Internet] 13:204–216. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-1795.2009.00322.x>
- Borell AE. 1937. A new method of collecting bats. *Journal of mammalogy* 18:478–480.
- Bowles JB, Howell DL, Lampe RP, Whidden HP. 1998. Mammals of Iowa: Holocene to the end of the 20th century. *Journal of the Iowa Academy of Science* 105:123–132.
- Brillouin L. 1962. *Science and information theory*. New York: Academy Press

- Brosset A, Charles-Dominique P, Cockle A, Cosson JF, Masson D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology* 74:1974–1982.
- Brosset A, Charles-Dominique P. 1990. The bats from French Guiana: a taxonomic, faunistic and ecological approach. *Mammalia* 54:509–560.
- Burnham KP, Overton WS. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika* 65:623–633.
- Burnham KP, Overton WS. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology* 60:927–936.
- Buzas IA, Gibson TG. 1969. Species diversity: Benthonic Foraminifera in western North Atlantic. *Science* 163:72–75.
- Calonge B, Vela-Vargas I, Pérez-Torres J. 2010. Murciélagos asociados a una finca ganadera en Córdoba (Colombia). *Revista MVZ Córdoba* 15:1938–1943.
- Castro-Luna AA. 2007. Cambios en los ensamblajes de murciélagos en un paisaje modificado por actividades humanas en el trópico húmedo de México. :1–119.
- CEPF. 2002. Corredor Chocó-Manabí. Ecorregión (Hotspot) de Biodiversidad del Chocó-Darién-Ecuador Occidental. Hoja de Datos del CEPF. Washington, DC.
- Clarke FM, Pio DV, Racey PA. 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the neotropics. *Conservation Biology* [Internet] 19:1194–1204. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2005.00170.x>
- Clarke FM, Rostant LV, Racey PA. 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology* 42:409–420.
- Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117–143.

- Clifford HT, Stephenson W. 1975. An introduction to numerical classification. New York: Academic Press
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)* 345:101–118.
- Cosson J, Pons J, Masson D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15: 515–534.
- Cruz-Lara LE, Lorenzo C, Soto L, Naranjo E, Ramirez-Marcial N. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoologica Mexicana* 20:63–81.
- Chao A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian. Journal of Statistics* 11:265–270.
- Chao A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43:783–791.
- Chao A, Hwang WH, Chen YC, Kuo CY. 2000. Estimating the number of shared species in two communities. *Statistica Sinica* 10:227–246.
- Chazdon RL, Colwell RK, Denslow JS, Guariguata MR. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: Dallmeier F, Comiskey JA, editors. *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. Paris: Parthenon Publishing. p. 285–309.
- De la Sancha NU. 2010. Effects of habitat fragmentation on non-volant small mammals of the interior atlantic forest of eastern paraguay. Tesis de PhD. Texas Tech University. 199 pp.

- Dias D, Peracchi AL. 2008. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiropteroptera). *Revista brasileira de Zoologia* 25:333–369.
- Estrada A, Coates-Estrada R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103:237–245
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM, Adkins B. 1992. phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24:440–446.
- Fleming TH. 1988. The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Flores-Saldaña MG. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15:309–322.
- Galindo-González J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 73:57–74.
- Galindo-González J, Sosa VJ. 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist* 48:579–589.
- Galindo-González J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana* 20: 239–243.
- Gardner AL. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. 1st ed. Chicago, IL: University Of Chicago Press

- Gorchov DL, Cornejo F, Ascorra C, Jaramillo M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. In: Fleming, T. H., and A. Estrada, editors. *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. :339–349.
- Gorresen PM, Willig MR. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy* 85:688–697.
- Gotelli NJ, Colwell RK. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379–391.
- Griffiths S. 2004. Bat diversity and habitat disturbance in Honduran forests. :1–44.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4:1–9.
- Hayek LC, Buzas MA. 1997. *Surveying natural populations*. Columbia University Press, New York. 563 pp
- Heinrich R. 1995. Environmentally sound harvesting to sustain tropical forests. *Commonwealth Forestry Review*. 74: 198-203.
- Heltshe JF, Forrester NE. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39:1–2.
- Hice CL, Velazco PM, Willig MR. 2004. Bats of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, northeastern Peru, with notes on community structure. *Acta Chiropterologica* 6:1–16.
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzáles AM, Secaída-Mena OY. 2003. Quirópteros, una fauna especial en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. In: García-Cossio F, Ramos-Palacios YA, Palacios-Lloreda JC, Arroyo-Valencia JE, Mena-Marmolejo

- A, editors. Salero: Diversidad biológica del un bosque pluvial tropical (bp-T). p. 113–125.
- Jiménez-Ortega AM, Muñoz-Arango J, Patiño NG, Gonzales AM, Secaída-Mena Y. 2002. Estudio de algunas comunidades de quirópteros en bosque tropical y bosque muy húmedo tropical del Chocó (Colombia). *Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 15:14–26.
- Jiménez-Ortega AM, Mantilla-Meluk H. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 27:100–108.
- Johns, A. D. 1985. Selective logging and wildlife conservation in tropical rainforest: problems and recommendations. *Conservation Biology*. 31:355-375.
- Johns JS, Barreto P, Uhl C. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Managemet*. 89:59-77
- Kalko EKV, Handley C, Handley D. 1996. Organization, diversity, and longterm dynamics of a neotropical bat community. Pp. 503–553. In M. Cody and J. Smallwood (Eds.) *Longterm studies in vertebrate communities*. Los Angeles.
- Kalko EKV. 1998. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101:281–297.
- Kalko EKV, Handley CO. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153:319–333.
- Klingbeil BT, Willig MR. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology* 46:203–213.

- Kunz TH, Hodgkinson R, Weise C. 2009. Methods for capturing and handling bats. In: Kunz TH, Parsons S, editors. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press. p. 1–35.
- Kunz TH, Thomas DW, Richards GC, Tidemann CR, Pierson ED, Racey PA. 1996. Observational techniques for bats. In: Wilson DE, Russell CF, Nichols JD, Rudran R, Foster MS, editors. *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for mammals*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. p. 105–114.
- Kunz TH, Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. In: Kunz TH, editor. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. p. 1–29.
- Kunz TH, Weise C. 2009. Methods and devices for marking bats. In: Kunz TH, Parsons S, editors. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press. p. 36–55.
- Laurance WF, Peres CA. 2006. *Emerging threats to tropical forests*. University of Chicago Press, Chicago.
- Law BS, Anderson J, Chidel M. 1999. Bat communities in a fragmented forest landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia. *Biological Conservation* 88:333-345
- Lee TE, Burneo SF, Cochran TJ, Chavez D. 2010. Small mammals of Santa Rosa, Southwestern Imbabura province, Ecuador. *Museum of Texas Tech University* 290:1–16.
- Loayza AP, Rios RS, Larrea-Alcázar DM. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología de Bolivia* 41:7–23.
- Londoño-Murcia MC. 2006. Estructura y composición del ensamblaje de quirópteros en bosques y áreas abiertas de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. :1–98.

- Lugo AE, Brown S. 1992. Tropical forests as sinks of atmospheric carbon. *Forest Ecology and Management: The Brazilian Amazon*, Interciencia (in press).
- MacSwiney G MC. 2007. Ecology and conservation of bat assemblages associated with water-filled sinkholes (cenotes) in the Yucatan Peninsula, Mexico (Doctoral dissertation, University of Aberdeen).
- MacSwiney G MC, Vilchis P, Clarke FM, Racey PA. 2007. The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, Mexico. *Biological Conservation* 136:499-509.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Ecological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing
- Malcolm JR, Ray JC. 2000. Influence of timber extraction routes on Central African small mammal communities forest structure, and tree diversity. *Conservation Biology*. 14:1623-1638.
- Mantilla-Meluk H, Jiménez-Ortega AM. 2006. Estado de conservación y algunas consideraciones biológicas sobre la quiroptero fauna del Chocó Biogeográfico Colombiano. *Revista Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó* 25:10–17.
- Marinho-Filho JS. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 7: 59-67.
- Medellin R, Equihua M, Amin M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.
- Mena JL. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología* 17:277–284.
- Meyer CFJ, Kalko EKV. 2008. Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. *Journal of Biogeography* 35:1711–1726.

- Moreno EA, Roa Y, Jiménez-Ortega AM. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabi, Chocó, Colombia. *Revisita Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* Diego Luis Córdoba 23:45–50.
- Moreno CE, Halffter G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149–158.
- Moreno CE, Halffter G. 2001. Spatial and temporal analysis of α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation* 10:367–382.
- Moreno-Mosquera EA, Roa-García Y. 2005. Flora Alimenticia de la Comunidad de Quirópteros presentes en la Cuenca Hidrográfica del río Cabi, Chocó-Colombia.
- Myers N. 1991. Tropical deforestation: The latest situation. *BioScience* 41:282.
- Nelson JE. 1965. Behavior of Australian pteropodidae (Megachiroptera). *Animal Behavior* 13:544–557.
- Novoa S, Cadenillas R, Pacheco V. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del parque Nacional cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical* 18:81–93.
- Ochoa JG. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guayana Venezolana. *Biotropica* 32:146–164.
- Olaya MH. 2009. Análisis de la estratificación vertical del ensamblaje de murciélagos de un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba, Colombia), a partir de la heterogeneidad de hábitat y la ecomorfología alar. :74.
- Pacheco V, Márquez G, Salas E, Centty O. 2011. Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología* 18(2): 231-244.

- Pedro WA, Gerald MP, Lopez GG, Alho CJR. 1995. Fragmentação de habitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). *Chiroptera Neotropical* 1(1):4–6.
- Pedro WA, Passos FC, Lim BK. 2001. Morcegos (chiroptera; mammalia) da estação ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo. *Chiroptera Neotropical* 7:136–140.
- Pérez-Torres J, Ahumada JA. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* 9:33–46.
- Peters SL, Malcolm JR, Zimmerman BL. 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation biology* 20:1410–1421. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002759>
- Pielou EC. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York: Wiley
- Pielou EC. 1975. *Ecological diversity*. New York: Wiley interscience
- Pinard MA, Putz FE. 1996. Retaining forest biomass by reduced impact logging damage. *Biotropica* 28:278-295.
- Poveda IC, Rojas C, Rudas A, Rangel-Ch JO. 2004. El Chocó biogeográfico: ambiente físico. In: Rangel-Ch JO, editor. *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica*. Bogotá DC: Universidad Nacional de Colombia. p. 1–22.
- Rangel-CH JO, Lowy-C P, Aguilar-P M. 1987. Selva Pluvial Central. En: Rangel-Ch, J.O. (editor). *Colombia Diversidad Biotica I. Convenio Inderena-Universidad Nacional de Colombia. FES-Fondo FEN Colombia-Proyecto Biopacifico*. 442 pp.
- Reis NR, Lima IP, Peracchi AL. 2002. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina Paraná - Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(3):739-746.

- Reis NR, Muller MF. 1995. Bat diversity of forest and open areas in a subtropical region of south Brazil. *Ecología Austral* 5:31–36.
- Rodriguez HB, Wilson DE. 1999. Lista y distribución de la especies de murciélagos de Costa Rica. *Occas. Paper Cons. Bid. Conservation international* 9:1-34
- Saavedra-Rodríguez CA, Rojas-Díaz V. 2011. Chiroptera, mid-Calima River Basin, Pacific Slope of the Western Andes, Valle del Cauca, Colombia. *Check List* 7:166–172.
- Sampaio EM, Kalko EKV, Bernard E, Rodríguez-Herrera B, Handley CO. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38:17–31.
- Schulze MD, Seavy NE, Whitacre DF. 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragment of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32:174–184.
- Secaída-Mena OY, Echavarría-Rodríguez MN, Jiménez-Ortega AM. 2002. Estructura taxonómica de las comunidades de quirópteros en un bosque pluvial tropical intervenido del departamento del Chocó, Colombia (Suramérica). In: *Memorias V Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. p. 26–31.
- Shannon C. 1948. The mathematical theory of communication. (Sahnnon CE, Weaver W, editors.). Illinois: University of Illinois Press
- Simmons NB, Voss RS. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237:1–219.
- Simmons NB. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson DE, Reeder DM, editors. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3rd editio. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press. p. 312–529.

- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688–688.
- Smith EP, Van Belle G. 1984. Non parametric estimation of species richness. *Biometrics* 40:119–129.
- Stevens RD, Willig MR, Gamarra de Foz I. 2004. Comparative community ecology of bats in Eastern Paraguay: taxonomic, ecological, and biogeographic perspectives. *J. Mammal.* 85:698-707.
- Straube FC, Bianconi GV. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8:150–152.
- Tirira D. 2007. Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 6. Ediciones Murciélago Blanco
- IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Downloaded on 17 October 2012 Available from: www.iucnredlist.org
- Vargas Espinoza A, Aguirre LF, Galarza MI, Gareca E. 2008. Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15:297–308.
- Vela-Vargas M, Pérez-Torres J. 2012. Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Colombia). *Chiroptera Neotropical* 18:1089–1100.
- Whittaker RH. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147:250–260.
- Whittaker RH. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:231–251.
- Whittaker RH. 1977. Evolution of species diversity in land communities. In: Hecht MK, Steere WC, Wallace B, editors. *Evolutionary biology* vol 10. Plenum. p. 1–67.

- Wilson J, Wells T, Trueman I, Jones G, Atkinson M, Crawley M, Dodd ME, Silvertown J. 1996. Are there assembly rules for plant species abundance? An investigation in relation to soil resources and successional trends. *Journal Ecology* 84:527–538.
- Willig MR, Presley SJ, Bloch CP, Hice CL, Yanoviak SP, Díaz MM, Chauca LA, Pacheco V, Weaver SC. 2007. Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. *Biotropica* 39:737–746

Apéndice I. Protocolo para el registro de la información en campo. Lat. N=latitud norte, Long. O=longitud oeste, N°=número, N°.Red=número de red, Long. Red=longitud de la red, Rec=recaptura, Ect= presencia de ectoparásitos, FIN=Disposición final.

Fecha:					Inicio Muestreo:					Cierre Muestreo				Sitio:			Zona:	
											Lat N.		Lon O.		Altura:			
N.	N° Bolsa	Especie	Codigo colecta	Hora	Método de captura u Observación	Alta/Baja	N°. Red	Lon. Red	Altura de vuelo (cm)	Rec	Precipitacion	Viento	Sexo	Edad	Condición reproductiva	FIN	Observaciones	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		

Apéndice II. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre las comunidades de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de las especies como en la Figura 3.

Especie	Promedio de disimilitud	% de Contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media CS	Abundancia media IP
Alit	12,87	17,93	17,93	2,67	4,90	9,87
Cper	9,04	12,59	30,52	1,67	4,43	7,07
Ccas	7,66	10,67	41,19	2,80	4,50	4,37
Dwat	6,59	9,19	50,37	3,43	3,97	1,77
Ubil	4,35	6,06	56,43	0,20	0,40	3,40
Dpha	3,89	5,42	61,85	0,63	3,13	1,10
Aobs	3,22	4,48	66,33	0,57	0,37	1,67
Ctri	2,58	3,60	69,93	1,10	0,93	0,57
Phel	2,11	2,94	72,87	0,13	0,53	1,43
Dgla	2,01	2,79	75,66	0,67	1,00	0,43
Vnym	1,98	2,76	78,43	0,80	0,43	0,60
Ltho	1,86	2,59	81,02	0,43	1,00	0,37
Rale	1,79	2,50	83,52	0,90	0,53	0,00
Dand	1,77	2,47	85,99	0,07	1,17	0,33
Ajam	1,09	1,52	87,50	0,00	0,70	0,87
Cbre	0,99	1,39	88,89	0,43	0,23	0,37
Vthy	0,83	1,16	90,05	0,47	0,17	0,00
Dcin	0,78	1,09	91,13	0,13	0,57	0,07
Cben	0,69	0,97	92,10	0,43	0,00	0,00
Lrob	0,65	0,91	93,01	0,37	0,03	0,00
Cmon	0,63	0,87	93,88	0,27	0,03	0,23
Mmac	0,36	0,51	94,38	0,13	0,07	0,13
Slil	0,36	0,50	94,88	0,10	0,07	0,13
Lobs	0,35	0,48	95,36	0,13	0,03	0,07
Pcho	0,33	0,46	95,82	0,20	0,03	0,07
Chpe	0,29	0,41	96,23	0,10	0,10	0,00
Phas	0,28	0,39	96,62	0,03	0,13	0,13
Smor	0,27	0,37	96,99	0,00	0,30	0,00
Vcar	0,25	0,35	97,34	0,00	0,03	0,33
Cmin	0,20	0,27	97,62	0,00	0,10	0,00
Mhir	0,16	0,23	97,85	0,03	0,10	0,00
Pbra	0,16	0,22	98,07	0,00	0,00	0,07
Tnic	0,14	0,20	98,26	0,03	0,10	0,00
Csow	0,13	0,18	98,44	0,00	0,13	0,00
Lbra	0,11	0,15	98,59	0,00	0,07	0,03
Lcon	0,10	0,14	98,73	0,00	0,13	0,00
Lspu	0,09	0,12	98,86	0,03	0,00	0,07
Cvil	0,09	0,12	98,97	0,00	0,07	0,03
Mcre	0,08	0,12	99,09	0,03	0,03	0,00
Gsil	0,08	0,12	99,21	0,00	0,00	0,03
Phsp	0,08	0,11	99,32	0,07	0,00	0,00
Pdis	0,08	0,10	99,43	0,03	0,00	0,03
Drot	0,07	0,10	99,53	0,03	0,07	0,00
Msch	0,07	0,09	99,62	0,07	0,00	0,00
Lsil	0,06	0,08	99,70	0,03	0,00	0,00
Pmat	0,05	0,07	99,78	0,00	0,00	0,07
Lcad	0,05	0,07	99,84	0,03	0,00	0,00
Plsp	0,05	0,07	99,91	0,03	0,00	0,00
Mmic	0,04	0,06	99,97	0,03	0,00	0,00
Mmeg	0,02	0,03	100,00	0,00	0,03	0,00

Apendice III. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de intervención permanente en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de las especies como en la Figura 3.

Especie	Promedio de disimilitud	% de contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media IP
Alit	16,15	21,17	21,17	2,67	9,87
Cper	9,88	12,95	34,13	1,67	7,07
Ccas	7,79	10,21	44,33	2,80	4,37
Dwat	6,84	8,96	53,29	3,43	1,77
Ubil	6,36	8,34	61,63	0,20	3,40
Aobs	3,85	5,05	66,69	0,57	1,67
Ctri	2,75	3,60	70,29	1,10	0,57
Phel	2,63	3,45	73,74	0,13	1,43
Dpha	2,30	3,01	76,75	0,63	1,10
Vnym	2,24	2,93	79,68	0,80	0,60
Rale	1,83	2,41	82,08	0,90	0,00
Dgla	1,75	2,29	84,37	0,67	0,43
Ltho	1,28	1,67	86,04	0,43	0,37
Cbre	1,23	1,62	87,66	0,43	0,37
Vthy	1,09	1,42	89,08	0,47	0,00
Cben	0,99	1,30	90,38	0,43	0,00
Lrob	0,87	1,14	91,53	0,37	0,00
Cmon	0,80	1,05	92,58	0,27	0,23
Dand	0,64	0,83	93,41	0,07	0,33
Ajam	0,62	0,81	94,22	0,00	0,87
Slil	0,41	0,54	94,77	0,10	0,13
Pcho	0,39	0,51	95,28	0,20	0,07
Lobs	0,38	0,50	95,78	0,13	0,07
Mmac	0,36	0,47	96,25	0,13	0,13
Vcar	0,36	0,47	96,72	0,00	0,33
Phas	0,33	0,43	97,15	0,03	0,13
Dcin	0,30	0,39	97,54	0,13	0,07
Pbra	0,25	0,33	97,87	0,00	0,07
Chpe	0,21	0,28	98,15	0,10	0,00
Lbra	0,13	0,17	98,32	0,00	0,03
Gsil	0,13	0,17	98,50	0,00	0,03
Lspu	0,13	0,17	98,66	0,03	0,07
Phsp	0,12	0,16	98,82	0,07	0,00
Pdis	0,11	0,14	98,96	0,03	0,03
Msch	0,10	0,12	99,09	0,07	0,00
Lsil	0,09	0,11	99,20	0,03	0,00
Mcre	0,09	0,11	99,31	0,03	0,00
Pmat	0,08	0,11	99,42	0,00	0,07
Lcad	0,07	0,09	99,51	0,03	0,00
Plsp	0,07	0,09	99,60	0,03	0,00
Drot	0,07	0,09	99,69	0,03	0,00
Mhir	0,06	0,08	99,77	0,03	0,00
Tnic	0,06	0,08	99,86	0,03	0,00
Mmic	0,06	0,08	99,93	0,03	0,00
Cvil	0,05	0,07	100,00	0,00	0,03

Apéndice IV. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de crecimiento secundario en la pluvial del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de las especies como en la Figura 3.

Espece	Promedio de disimilitud	% de contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media CS
Alit	9,47	13,89	13,89	2,67	4,90
Ccas	7,38	10,83	24,72	2,80	4,50
Cper	7,09	10,40	35,12	1,67	4,43
Dwat	6,92	10,16	45,27	3,43	3,97
Dpha	5,12	7,51	52,78	0,63	3,13
Ctri	3,07	4,51	57,28	1,10	0,93
Rale	2,57	3,77	61,05	0,90	0,53
Dgla	2,46	3,60	64,65	0,67	1,00
Dand	2,44	3,58	68,23	0,07	1,17
Ltho	2,36	3,46	71,69	0,43	1,00
Vnym	2,34	3,43	75,12	0,80	0,43
Aobs	2,13	3,13	78,24	0,57	0,37
Phel	1,36	1,99	80,24	0,13	0,53
Vthy	1,28	1,87	82,11	0,47	0,17
Dcin	1,15	1,69	83,80	0,13	0,57
Cbre	1,15	1,69	85,49	0,43	0,23
Ajam	1,15	1,69	87,18	0,00	0,70
Cben	1,09	1,60	88,77	0,43	0,00
Lrob	0,99	1,46	90,23	0,37	0,03
Ubil	0,87	1,28	91,51	0,20	0,40
Cmon	0,70	1,02	92,53	0,27	0,03
Pcho	0,47	0,69	93,23	0,20	0,03
Mmac	0,45	0,66	93,89	0,13	0,07
Chpe	0,45	0,66	94,55	0,10	0,10
Lobs	0,44	0,64	95,19	0,13	0,03
Smor	0,43	0,63	95,82	0,00	0,30
Cmin	0,33	0,48	96,30	0,00	0,10
Slil	0,30	0,44	96,74	0,10	0,07
Mhir	0,26	0,38	97,12	0,03	0,10
Tnic	0,22	0,33	97,44	0,03	0,10
Csow	0,21	0,31	97,75	0,00	0,13
Phas	0,19	0,28	98,03	0,03	0,13
Lcon	0,16	0,23	98,26	0,00	0,13
Mcre	0,13	0,19	98,45	0,03	0,03
Phsp	0,13	0,19	98,64	0,07	0,00
Drot	0,11	0,16	98,80	0,03	0,07
Lspu	0,10	0,15	98,96	0,03	0,00
Msch	0,10	0,15	99,10	0,07	0,00
Pdis	0,10	0,15	99,25	0,03	0,00
Lsil	0,09	0,14	99,39	0,03	0,00
Cvil	0,08	0,12	99,51	0,00	0,07
Lcad	0,07	0,11	99,62	0,03	0,00
Plsp	0,07	0,11	99,73	0,03	0,00
Mmic	0,06	0,09	99,83	0,03	0,00
Vcar	0,04	0,06	99,89	0,00	0,03
Mmeg	0,04	0,06	99,94	0,00	0,03
Lbra	0,04	0,06	100,00	0,00	0,07

Apendice V. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre comunidades de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento secundario y la de intervención permanente en la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de las especies como en la Figura 3.

Especie	Promedio de disimilitud	% de contribución	% Acumulado	Abundancia media CS	Abundancia media IP
Alit	12,98	18,32	18,32	4,90	9,87
Cper	10,14	14,31	32,63	4,43	7,07
Ccas	7,81	11,02	43,65	4,50	4,37
Dwat	6,02	8,49	52,14	3,97	1,77
Ubil	5,81	8,20	60,34	0,40	3,40
Dpha	4,25	6,00	66,34	3,13	1,10
Aobs	3,66	5,17	71,51	0,37	1,67
Phel	2,34	3,31	74,82	0,53	1,43
Dand	2,24	3,16	77,98	1,17	0,33
Ltho	1,95	2,75	80,73	1,00	0,37
Ctri	1,93	2,72	83,45	0,93	0,57
Dgla	1,82	2,56	86,01	1,00	0,43
Ajam	1,50	2,11	88,13	0,70	0,87
Vnym	1,38	1,94	90,07	0,43	0,60
Rale	0,97	1,37	91,44	0,53	0,00
Dcin	0,89	1,26	92,70	0,57	0,07
Cbre	0,60	0,85	93,55	0,23	0,37
Cmon	0,38	0,53	94,08	0,03	0,23
Smor	0,37	0,52	94,60	0,30	0,00
Vcar	0,36	0,51	95,11	0,03	0,33
Slil	0,36	0,50	95,61	0,07	0,13
Phas	0,33	0,47	96,09	0,13	0,13
Mmac	0,28	0,39	96,48	0,07	0,13
Cmin	0,26	0,37	96,85	0,10	0,00
Pbra	0,23	0,32	97,17	0,00	0,07
Lobs	0,22	0,31	97,48	0,03	0,07
Chpe	0,21	0,30	97,78	0,10	0,00
Csow	0,18	0,25	98,03	0,13	0,00
Mhir	0,17	0,24	98,27	0,10	0,00
Lbra	0,15	0,21	98,48	0,07	0,03
Lcon	0,14	0,20	98,68	0,13	0,00
Tnic	0,14	0,19	98,88	0,10	0,00
Vthy	0,12	0,18	99,05	0,17	0,00
Cvil	0,12	0,17	99,22	0,07	0,03
Pcho	0,12	0,17	99,39	0,03	0,07
Gsil	0,12	0,17	99,55	0,00	0,03
Lrob	0,09	0,12	99,67	0,03	0,00
Pmat	0,08	0,11	99,78	0,00	0,07
Drot	0,04	0,05	99,83	0,07	0,00
Mmeg	0,04	0,05	99,88	0,03	0,00
Mcre	0,04	0,05	99,93	0,03	0,00
Lspu	0,03	0,05	99,98	0,00	0,07
Pdis	0,02	0,02	100,00	0,00	0,03

Apendice VI. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Gremio Trófico	Promedio de disimilitud	% de Contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media CS	Abundancia media IP
fr-emd-a	19,76	48,13	48,13	9,63	17,40	18,70
fr-emd-b	17,17	41,84	89,97	8,20	11,30	16,30
nr-emd	2,89	7,03	97,00	1,10	1,40	0,50
ir-emd	0,72	1,76	98,76	0,23	0,33	0,07
or-emd	0,43	1,04	99,80	0,13	0,13	0,17
hr-emd	0,08	0,20	100,00	0,03	0,07	0,00

Apendice VII. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de intervención permanente de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Gremio Trófico	Promedio de disimilitud	% de Contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media IP
fr-emd-a	20,72	46,69	46,69	9,63	18,70
fr-emd-b	19,98	45,02	91,71	8,20	16,30
nr-emd	2,51	5,66	97,37	1,10	0,50
ir-emd	0,63	1,43	98,79	0,23	0,07
or-emd	0,48	1,08	99,87	0,13	0,17
hr-emd	0,06	0,13	100,00	0,03	0,00

Apendice VIII. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento viejo y la de crecimiento secundario de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Gremio Trófico	Promedio de disimilitud	% de Contribución	% Acumulado	Abundancia media CV	Abundancia media CS
fr-emd-a	20,63	51,03	51,03	9,63	17,40
fr-emd-b	14,65	36,23	87,26	8,20	11,30
nr-emd	3,59	8,89	96,15	1,10	1,40
ir-emd	0,98	2,42	98,57	0,23	0,33
or-emd	0,45	1,12	99,69	0,13	0,13
hr-emd	0,13	0,31	100,00	0,03	0,07

Apendice IX. Resultados del análisis SIMPER, mediante el índice de disimilitud Bray-Curtis, entre gremios de murciélagos filostómidos de la zona de crecimiento secundario y la de intervención permanente de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano. Abreviaturas de los gremios como en la Tabla 2.

Gremio Trófico	Promedio de disimilitud	% de Contribución	% Acumulado	Abundancia media CS	Abundancia media IP
fr-emd-a	17,91	46,73	46,73	17,40	18,70
fr-emd-b	16,89	44,08	90,81	11,30	16,30
nr-emd	2,55	6,66	97,47	1,40	0,50
ir-emd	0,56	1,46	98,92	0,33	0,07
or-emd	0,35	0,92	99,84	0,13	0,17
hr-emd	0,06	0,16	100,00	0,07	0,00

Apéndice X. Resultados de los índices de diversidad de murciélagos filostómidos, en 90 sitios de tres zonas de la pluvisilva del Chocó Biogeográfico Colombiano.

Crecimiento viejo											
Sitio	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Shannon_H	Evenness_e^H/S	Brillouin	Menhinick	Margalef	Equitability_J	Fisher_alpha	Berger-Parker
Cv11	14	31	0,116	2,388	0,778	1,907	2,514	3,786	0,905	9,833	0,226
Cv12	11	33	0,126	2,212	0,831	1,824	1,915	2,860	0,923	5,778	0,212
Cv13	9	16	0,195	1,927	0,764	1,419	2,250	2,885	0,877	8,505	0,375
Cv14	9	18	0,124	2,139	0,944	1,630	2,121	2,768	0,974	7,163	0,167
Cv15	11	15	0,156	2,172	0,798	1,541	2,840	3,693	0,906	18,600	0,333
Cv16	8	12	0,167	1,936	0,866	1,367	2,309	2,817	0,931	10,490	0,250
Cv17	5	9	0,284	1,427	0,833	0,992	1,667	1,820	0,887	4,632	0,444
Cv18	6	11	0,190	1,720	0,931	1,239	1,809	2,085	0,960	5,403	0,273
Cv19	10	19	0,147	2,101	0,817	1,593	2,294	3,057	0,913	8,541	0,263
Cv20	15	23	0,112	2,487	0,802	1,867	3,128	4,465	0,919	18,710	0,261
Cv21	11	17	0,128	2,232	0,847	1,638	2,668	3,530	0,931	13,490	0,235
Cv22	9	17	0,135	2,089	0,897	1,573	2,183	2,824	0,951	7,753	0,177
Cv23	13	29	0,203	2,100	0,628	1,648	2,414	3,564	0,819	9,054	0,414
Cv24	5	10	0,260	1,471	0,871	1,054	1,581	1,737	0,914	3,980	0,400
Cv25	6	17	0,232	1,599	0,825	1,251	1,455	1,765	0,893	3,305	0,353
Cv26	5	13	0,231	1,525	0,919	1,161	1,387	1,559	0,947	2,975	0,308
Cv27	10	15	0,111	2,246	0,945	1,629	2,582	3,323	0,975	13,110	0,133
Cv28	7	10	0,180	1,834	0,895	1,262	2,214	2,606	0,943	10,360	0,300
Cv29	9	13	0,136	2,098	0,906	1,490	2,496	3,119	0,955	12,940	0,231
Cv30	8	12	0,153	1,979	0,905	1,401	2,309	2,817	0,952	10,490	0,250
Cv31	11	23	0,172	2,088	0,734	1,614	2,294	3,189	0,871	8,271	0,348
Cv32	13	75	0,196	1,918	0,524	1,704	1,501	2,779	0,748	4,540	0,307
Cv33	3	5	0,360	1,055	0,957	0,680	1,342	1,243	0,960	3,167	0,400
Cv34	16	27	0,100	2,551	0,801	1,963	3,079	4,551	0,920	16,510	0,222
Cv35	6	13	0,231	1,605	0,830	1,193	1,664	1,949	0,896	4,322	0,308
Cv36	9	33	0,205	1,817	0,684	1,514	1,567	2,288	0,827	4,077	0,333
Cv37	6	15	0,307	1,430	0,697	1,080	1,549	1,846	0,798	3,706	0,467
Cv38	6	17	0,329	1,425	0,693	1,096	1,455	1,765	0,796	3,305	0,529
Cv39	4	9	0,383	1,149	0,789	0,814	1,333	1,365	0,829	2,759	0,556
Cv40	11	23	0,130	2,198	0,819	1,711	2,294	3,189	0,917	8,271	0,217

Crecimiento secundario											
Sitio	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Shannon_H	Evenness_e^H/S	Brillouin	Menthinck	Margalef	Equitability_J	Fisher_alpha	Berger-Parker
Cs11	11	20	0,125	2,247	0,860	1,704	2,460	3,338	0,937	10,030	0,250
Cs12	9	20	0,180	1,914	0,753	1,479	2,012	2,670	0,871	6,296	0,250
Cs13	11	20	0,125	2,247	0,860	1,704	2,460	3,338	0,937	10,030	0,250
Cs14	9	20	0,180	1,914	0,753	1,479	2,012	2,670	0,871	6,296	0,250
Cs15	16	158	0,144	2,223	0,577	2,065	1,273	2,963	0,802	4,447	0,241
Cs16	6	22	0,285	1,490	0,739	1,205	1,279	1,618	0,831	2,718	0,455
Cs17	9	34	0,149	2,012	0,831	1,693	1,543	2,269	0,916	3,996	0,206
Cs18	11	29	0,168	2,049	0,705	1,650	2,043	2,970	0,854	6,460	0,276
Cs19	8	14	0,163	1,946	0,875	1,424	2,138	2,652	0,936	7,757	0,286
Cs20	9	34	0,149	2,012	0,831	1,693	1,543	2,269	0,916	3,996	0,206
Cs21	9	10	0,120	2,164	0,967	1,441	2,846	3,474	0,985	43,450	0,200
Cs22	4	8	0,313	1,255	0,877	0,878	1,414	1,443	0,906	3,184	0,375
Cs23	11	19	0,108	2,306	0,912	1,736	2,524	3,396	0,962	10,900	0,158
Cs24	4	10	0,300	1,280	0,899	0,944	1,265	1,303	0,923	2,471	0,400
Cs25	6	11	0,207	1,673	0,888	1,202	1,809	2,085	0,934	5,403	0,273
Cs26	10	56	0,159	2,010	0,746	1,770	1,336	2,236	0,873	3,544	0,250
Cs27	13	66	0,140	2,195	0,691	1,933	1,600	2,864	0,856	4,847	0,227
Cs28	13	64	0,155	2,082	0,617	1,830	1,625	2,885	0,812	4,928	0,234
Cs29	13	82	0,129	2,240	0,723	2,013	1,436	2,723	0,873	4,351	0,207
Cs30	16	66	0,110	2,422	0,705	2,111	1,969	3,580	0,874	6,717	0,182
Cs31	5	6	0,222	1,561	0,952	0,981	2,041	2,232	0,970	14,120	0,333
Cs32	11	34	0,145	2,119	0,757	1,752	1,886	2,836	0,884	5,642	0,235
Cs33	11	23	0,127	2,209	0,828	1,721	2,294	3,189	0,921	8,271	0,174
Cs34	8	24	0,160	1,936	0,866	1,566	1,633	2,203	0,931	4,202	0,250
Cs35	6	10	0,200	1,696	0,908	1,193	1,897	2,171	0,946	6,333	0,300
Cs36	5	8	0,250	1,494	0,891	1,015	1,768	1,924	0,928	5,705	0,375
Cs37	6	10	0,300	1,498	0,745	1,032	1,897	2,171	0,836	6,333	0,500
Cs38	10	15	0,147	2,119	0,832	1,529	2,582	3,323	0,920	13,110	0,267
Cs39	8	16	0,242	1,748	0,718	1,298	2,000	2,525	0,841	6,367	0,438
Cs40	4	10	0,520	0,940	0,640	0,658	1,265	1,303	0,678	2,471	0,700

Intervención permanente											
Sitio	Taxa_S	Individuals	Dominance_D	Shannon_H	Evenness_e^H/S	Brillouin	Menthinck	Margalef	Equitability_J	Fisher_alpha	Berger-Parker
Ip11	5	14	0,286	1,400	0,811	1,073	1,336	1,516	0,870	2,782	0,429
Ip12	6	23	0,331	1,394	0,672	1,129	1,251	1,595	0,778	2,639	0,522
Ip13	4	41	0,474	1,010	0,687	0,891	0,625	0,808	0,729	1,097	0,659
Ip14	8	46	0,501	1,165	0,401	0,979	1,180	1,828	0,560	2,799	0,696
Ip15	5	59	0,448	0,952	0,518	0,859	0,651	0,981	0,592	1,304	0,542
Ip16	3	33	0,478	0,887	0,809	0,785	0,522	0,572	0,807	0,802	0,636
Ip17	11	44	0,208	1,911	0,614	1,619	1,658	2,643	0,797	4,708	0,318
Ip18	6	38	0,330	1,353	0,645	1,170	0,973	1,375	0,755	2,004	0,500
Ip19	13	67	0,270	1,881	0,505	1,636	1,588	2,854	0,733	4,808	0,493
Ip20	14	96	0,183	2,039	0,549	1,839	1,429	2,848	0,773	4,511	0,302
Ip21	6	9	0,185	1,735	0,945	1,191	2,000	2,276	0,968	7,867	0,222
Ip22	4	9	0,482	1,003	0,681	0,691	1,333	1,365	0,723	2,759	0,667
Ip23	4	19	0,440	0,990	0,673	0,803	0,918	1,019	0,714	1,546	0,579
Ip24	4	18	0,432	1,059	0,721	0,851	0,943	1,038	0,764	1,594	0,611
Ip25	5	12	0,333	1,314	0,745	0,968	1,443	1,610	0,817	3,218	0,500
Ip26	4	6	0,278	1,330	0,945	0,866	1,633	1,674	0,959	5,245	0,333
Ip27	11	49	0,265	1,773	0,535	1,513	1,571	2,569	0,739	4,411	0,469
Ip28	5	30	0,462	1,036	0,564	0,870	0,913	1,176	0,644	1,713	0,633
Ip29	4	18	0,426	1,014	0,689	0,817	0,943	1,038	0,731	1,594	0,556
Ip30	4	6	0,278	1,330	0,945	0,866	1,633	1,674	0,959	5,245	0,333
Ip31	13	64	0,131	2,272	0,746	1,994	1,625	2,885	0,886	4,928	0,250
Ip32	8	42	0,206	1,790	0,749	1,546	1,234	1,873	0,861	2,930	0,333
Ip33	8	39	0,216	1,714	0,694	1,472	1,281	1,911	0,824	3,049	0,333
Ip34	7	10	0,180	1,834	0,895	1,262	2,214	2,606	0,943	10,360	0,300
Ip35	10	16	0,141	2,133	0,844	1,563	2,500	3,246	0,927	11,410	0,250
Ip36	19	172	0,115	2,449	0,609	2,276	1,449	3,497	0,832	5,457	0,244
Ip37	5	26	0,311	1,354	0,775	1,137	0,981	1,228	0,841	1,841	0,462
Ip38	8	39	0,216	1,714	0,694	1,472	1,281	1,911	0,824	3,049	0,333
Ip39	7	10	0,180	1,834	0,895	1,262	2,214	2,606	0,943	10,360	0,300
Ip40	10	16	0,141	2,133	0,844	1,563	2,500	3,246	0,927	11,410	0,250

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES GENERALES

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES GENERALES

Análisis continental

1. Como producto de este análisis, se reconocen 201 especies vivientes de murciélagos filostómidos, pertenecientes a 59 géneros y 11 subfamilias, representando un incremento del 26% en número de especies con respecto a la última lista oficial de los murciélagos del mundo publicada en 2005. El mayor número de nuevas especies se han reconocido en las subfamilias Stenodermatinae, Lonchophyllinae y Glossophaginae y en los géneros *Platyrrhinus*, *Lonchophylla* y *Anoura*. Se destaca además la descripción de un nuevo género *Dryadonycteris* en la subfamilia Glossophaginae.
2. Entre las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae evaluadas por la UICN, el 26% aparecen como amenazadas. Sin embargo, es preciso un ajuste de los protocolos de evaluación del estado de conservación de los filostómidos, particularmente en la determinación de los parámetros poblacionales.
3. Se aportan elementos que se espera contribuyan a una mejor determinación del estado de conservación de los murciélagos filostómidos entre los que se cuentan:
1) el registro de 22 especies exclusivas de áreas boscosas; en especial 10 especies únicamente registradas en bosques sin intervención o de crecimiento viejo; 2) la ausencia registros de especies por largos períodos, lo que puede interpretarse como indicio de declive y/o desaparición de las mismas; 3) la presencia de especies catalogadas como amenazadas en ambientes antropizados y 4) caracterización de las especies de filostómidos de acuerdo a su rareza en registros bibliográficos. Adicionalmente, se plantea la priorización en conservación para algunas de las especies catalogadas como amenazadas según la UICN (*Choeroniscus periosus*, *Lonchorhina fernandezi*, *Lonchorhina*

marinkellei, *Sturnira nana* y *Dermanura incomitatus*).

Análisis regional

4. El Chocó Biogeográfico Colombiano, con 102 especies de murciélagos filostómidos, se constituye como la zona más diversa del planeta para este grupo de mamíferos. Este conteo incluye 90 especies listadas inicialmente en el análisis regional (Capítulo III) y 12 especies adicionadas como producto del estudio de campo (Capítulo IV). Adicionalmente, el Chocó Biogeográfico colombiano se erige como la región con el mayor número de adiciones de nuevas especies, 12 en total, que equivalen al 30% de las novedades taxonómicas de la familia para el período analizado.
5. Cuatro de las diez especies registradas exclusivamente para zonas de crecimiento viejo, están presentes en el Chocó Biogeográfico, sumando argumentos en la delimitación de esta región como una zona prioritaria en términos de investigación y conservación.
6. De acuerdo a sus afinidades en composición de murciélagos filostómidos, la región del Chocó Biogeográfico Colombiano se puede dividir en tres zonas: Chocó-Ecuatorial, Chocó-Centro y Chocó-Caribe, diferenciación que se asocia a efectos históricos de aislamiento geográfico y ecológico relacionados con su constitución geológica y posición como corredor, que ha conectado bidireccionalmente poblaciones de origen tanto suramericano como centroamericano y que han operado en combinación con el efecto latitudinal, determinando así factores macroecológicos, que involucran gradientes térmicos y de precipitaciones a lo largo del territorio. La zona Chocó-Caribe está a su vez diferenciada longitudinalmente debido a la influencia de especies propias de los Andes en su porción occidental.
7. A pesar de que el territorio chocoano se caracteriza por el predominio de tierras bajas (<500 msnm), se encontró que la altitud es la variable que mejor explica los patrones de riqueza de filostómidos en esta región; la presencia de áreas

elevadas asociadas al flanco oeste de la Cordillera Occidental, así como aquellas asociadas a la Serranías del Baudó y Darién incrementan la oferta diferencial de nichos, favoreciendo la acomodación de un mayor número de especies, contribuyendo así a la riqueza global.

8. La complementación de los resultados del análisis regional (ver Capítulo III) con los nuevos reportes realizados en campo (ver Capítulo IV), posicionan al Distrito Alto Atrato-San Juan como el más rico en especies de murciélagos filostómidos dentro del Chocó Biogeográfico Colombiano.

Análisis local

9. El análisis a escala local, realizado en la zona centro del Distrito Alto Atrato-San Juan reveló una mayor estructura y complejidad en los bosques de crecimiento viejo, además de la presencia de especies exclusivas de estas zonas conservadas, poniendo de manifiesto la necesidad de preservar los bosques maduros. Se evidenció además que los bosques secundarios, producto de extracción selectiva de maderas, mantienen un porcentaje importante de la diversidad original de los bosques prístinos, incluyendo especies consideradas como exclusivas o dependientes de zonas boscosas, así como especies catalogadas como amenazadas, que está muy por encima de la diversidad contenida en zonas en donde la intervención se continua. No obstante, se evidencian cambios estructurales y funcionales profundos representados en cambios en la representatividad de ciertas especies y gremios e incluso la pérdida de especies raras.
10. A diferencia del patrón predominante de alteración en los estudios analizados en este trabajo, en donde las áreas conservadas se hayan inmersas en una matriz de vegetación abierta, la zona del Distrito Alto Atrato San Juan, se caracteriza por parches de áreas abiertas, inmersas en medio de grandes extensiones de bosque. Lo anterior explica la captura ocasional de especies propias de zonas boscosas en áreas aquí consideradas como intervenidas; así como también la

imposibilidad de diferenciar estadísticamente en nuestros análisis locales, las zonas de crecimiento viejo frente a zonas de crecimiento secundario.

11. De manera interesante, se registra la presencia de estenodermatinos en el conjunto de especies exclusivas a zonas de crecimiento viejo, así como de especies animalívoras en zonas alteradas, sugiriendo una revisión de los criterios taxonómicos y ecológicos a ser considerados en la utilización de los filostómidos como indicadores de disturbio y una más detallada evaluación del rol que cada una de las especies juega en la dinámica ecosistémica en las diferentes subregiones del neotrópico.
12. Al comparar la exclusividad o afinidad de especies por zonas de crecimiento viejo en nuestros muestreos locales, con las afinidades reportadas previamente para las mismas en el análisis regional, se encontró que algunas especies colectadas localmente con exclusividad en zonas conservadas, habían sido previamente reportadas en bosques secundarios y zonas intervenidas permanentemente. De lo anterior se deduce que la catalogación de especies de acuerdo a su afinidad por áreas con diferentes grados de intervención puede variar con la escala de los muestreos.
13. De las 10 especies, catalogadas regionalmente como exclusivas de zonas de crecimiento viejo, *C. periosus* fue la única reportada en los muestreos locales, tanto en zonas de CV como en bosques secundarios; esto evidencia la necesidad de profundizar en estudios de rango de hábitat, patrones de desplazamiento, hábitos alimenticios y de comportamiento con el fin de determinar si las capturas de especies típicas de bosques prístinos en áreas intervenidas corresponde a eventos casuales, manteniendo su dependencia de zonas de crecimiento viejo.